SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE

SZCZECIŃSKIE
TOWARZYSTWO
NAUKOWE

ISSN 0860-3294

ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES

Tom V Zeszyt 2

Nauki przyrodnicze i rolnicze Nr 3

OSSOLINEUM

SZCZECIŃSKIE TOWARZYSTWO NAUKOWE

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE

ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES

Tom V Zeszyt 2

NAUKI PRZYRODNICZE I ROLNICZE

Nr 3

WROCŁAW·WARSZAWA·KRAKÓW
ZAKŁAD NARODOWY IM. OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO
1991

Redaktor Naczelny
EUGENIUSZ MIĘTKIEWSKI

Sekretarz Redakcji
ANNA WALECKA

Komitet Redakcyjny

Ludwik Janiszewski, Janina Jasnowska, Stanisława Kaczmarczyk, Józef Kopeć, Czesław Koźmiński, Aleksandra Krygier-Stojałowska, Henryk Lesiński, Zdzisław Łaski, Eugeniusz Miętkiewski, Marian Piech, Krzysztof Prawdzic, Anna Walecka

Redaktorzy Działów

Nauki Społeczne — Zdzisław Łaski
Nauki Przyrodnicze i Rolnicze — Marian Piech
Nauki Medyczne — Aleksandra Krygier-Stojałowska
Nauki Matematyczne i Techniczne — Józef Kopeć
Nauki Morskie — Krzysztof Prawdzic

Adres Redakcji — Addres of the Editorial Office
70 - 481 Szczecin, al. Wojska Polskiego 96

Tłumacze

Ewa Brylska — j. rosyjski
Zofia Rawa — j. angielski

Na stronie tytułowej — pieczęć Szczecińskiego Towarzystwa Naukowego wzorowana na pieczęci ks. Bogusława V z pierwszej połowy XIV wieku

Wydanie „Szczecińskich Roczników Naukowych" finansuje Urząd Wojewódzki w Szczecinie

Okładkę projektował Edward Kostka
Redaktor — Janina Szumigraj
Redaktor techniczny — Ryszard Ulanecki

© *Copyright by Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo, Wrocław 1991*

Printed in Poland

PL ISSN 0860-3294

Zakład Narodowy im. Ossolińskich. Wydawnictwo, Wrocław 1991.
Objętość: ark. wyd. 8,40, ark. druk. 8,00 ark. A_1 - 11.
Drukarnia Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Poznań.

SPIS TREŚCI

1. Stanisław Karczmarczyk, Zdzisław Koszański, Irena Zbieć: Plonowanie oraz wzrost i rozwój wybranych odmian owsa w zależności od deszczowania i nawożenia mineralnego. Część I. Plon ziarna i słomy 7
2. Stanisław Karczmarczyk, Grażyna Kaczmarek, Zdzisław Koszański, Irena Zbieć: Plonowanie oraz wzrost i rozwój wybranych odmian owsa w zależności od deszczowania i nawożenia mineralnego. Część II. Skład chemiczny ziarna 17
3. Stanisław Karczmarczyk, Grażyna Kaczmarek, Wojciech Kowalski, Stefan Friedrich: Plonowanie oraz wzrost i rozwój wybranych odmian owsa w zależności od deszczowania i nawożenia mineralnego. Część III. Zmiany wybranych cech budowy roślin oraz zawartości barwników i aktywności enzymów . 27
4. Róża Kochanowska, Małgorzata Smogur: Zróżnicowane nawożenie fosforowo-potasowe łąk w warunkach Niziny Szczecińskiej . 45
5. Roman Lubowicki, Eugenia Jacyno, Krum Petkov, Stefan Seidler, Teresa Haleczko: Skład chemiczny nasion polskich odmian grochu siewnego i peluszki 65
6. Eugenia Jacyno, Roman Lubowicki, Krum Petkov, Stefan Seidler, Izabela Jaskowska, Mirosława Gwiazdowska: Skład chemicznych nasion polskich odmian łubinu pastewnego . 75
7. Eugenia Jacyno, Roman Lubowicki, Krum Petkov: Strawność składników pokarmowych nasion wybranych odmian łubinów pastewnych 87
8. Eugenia Jacyno, Roman Lubowicki, Stefan Seidler, Krzysztof Nesterowicz: Współczynniki strawności i bilans azotu mieszanek pełnoporcjowych dla tuczników z udziałem pszenżyta . 99
9. Roman Lubowicki, Eugenia Jacyno, Stefan Seidler, Krzysztof Nesterowicz: Wartość pokarmowa ziarna pszenżyta w tuczu trzody chlewnej 109
10. Eugenia Jacyno, Stefan Seidler, Roman Lubowicki, Barbara Batko, Krzysztof Gielniewski: Śruta łubinowa jako zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach z udziałem jęczmienia lub żyta dla trzody chlewnej 117

CONTENTS

1. Stanisław Karczmarczyk, Zdzisław Koszeński, Irena Zbieć: Growth, Development and Yield of Chosen Oats Varieties Related to Sprinkling and Mineral Fertilization. Part I. Grain and Straw Yields 7
2. Stanisław Karczmarczyk, Grażyna Kaczmarek, Zdzisław Koszański, Irena Zbieć: Growth, Development and Yield of Chosen Oats Varieties Related to Sprinkling and Mineral Fertilization. Part II. Grain Chemical Composition 17
3. Stanisław Karczmarczyk, Grażyna Kaczmarek, Wojciech Kowalski, Stefan Friedrich: Growth, Development and Yield of Chosen Oats Varieties Related to Sprinkling and Mineral Fertilization. Part III. The changes of certain characteristisc of plant structure, pigment content and enzyme activity 27
4. Róża Kochanowska, Małgorzata Smogur: Varied Phosphorus-potassium Fertilization of Szczecin Plain Meadows . 45
5. Roman Lubowicki, Eugenia Jacyno, Krum Petkov, Stefan Seidler, Teresa Haleczko: Chemical Composition of Polish Varieties of Garden Pea and Field Pea . 65
6. Eugenia Jacyno, Roman Lubowicki, Krum Petkov, Stefan Seidler, Izabela Jaskowska, Mirosława Gwiazdowska: Chemical Composition of Seeds of Polish Varieties of Lupin . 75
7. Eugenia Jacyno, Roman Lubowicki, Krum Petkov: Nutrient Digestibility of Seeds of Selected Varieties of Lupin Coefficients . 87
8. Eugenia Jacyno, Roman Lubowicki, Stefan Seidler, Krzysztof Nesterowicz: Digestibility Coefficients and Nitrogen Balance of Complete Mixed Feeds containing Triticale for Fattening Pigs 99
9. Roman Lubowicki, Eugenia Jacyno, Stefan Seidler, Krzysztof Nesterowicz: Feeding Value of Triticale Grain in Pig Fettening . 109
10. Eugenia Jacyno, Stefan Seidler, Roman Lubowicki, Barbara Batko, Krzysztof Gielniewski: Lupin Meal as Soybean Meal Replacer in Mixed Feeds with Barley or Rye for Swine 117

СОДЕРЖАНИЕ

1. Станислав Карчмарчык, Здислав Кошаньски, Ирена Збець: Плодоношение, рост и развитие избранных сортов овса в зависимости от дождевания и внесения минеральных удобрений Часть I. Урожай зерна и соломы 7
3. Станислав Карчмарчык, Гражына Качмарэк, Войцех Кошаньски, Ирена Збець: Плодоношение, рост и развитие избранных сортов овса в зависимости от дождевания и внесения минеральных удобрений. Часть II. Химический состав зерна . 17
3. Станислав Карчмарчык, Гражына Качмарэк, Войцэх Ковальски, Стэфан Фриэдрих: Плодоношение, рост и развитие избранных сортов овса в зависимости от дождевания и внесения минеральных удобрений. Часть III. Изменения избранных свойств строения растений, содержания красителей и активности ферментов 27
4. Ружа Кохановска, Малгожата Смогур: Дифференциация калийно-фосфорного удобрения лугов в условиях Щецинской низменности 45
5. Роман Льубовицки, Эугэнья Яцыно, Крум Пэтков, Стэфан Сэидльэр, Тэрэса Хальэчко: Химический состав семян польских сортов посевного горохаи полюшки 65
6. Эугэнья Яцыно, Роман Льубовицки, Крум Пэтков, Стэфан Сэидльэр, Изабэлла Ясковска, Мирослава Гвяздовска: Химический состав семян польских сортов кормового люпина 75
7. Эугэнья Яцыно, Роман Льубовицки, Крум Пэтков: Переваримость пищевых элементов семян избранных сортов кормовых люпинов 87
8. Эугэнья Яцыно, Роман Льубовицки, Стэфан Сэидльэр, Кшыштоф Нэстэрович: Коэффициенты переваримости и баланс азота полнорационных смесей для откормочников, с участием тритикале 99
9. Роман Льубовицки, Эугэнья Яцыно, Стэфан Сэидлэр, Кшыштоф Нэстэрович: Пищевая ценность зерна тритикале в откорме свиней 109
10. Эугэнья Яцыно, Стэфан Сэидльэр, Роман Льубовицки, Барбара Батко, Кшыштоф Гельневски: Люпиновая дерть как заменитель поэкстрактивной соевой дерти в смесях с участием ячменя или ржи для свиней 117

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
t. V, z. 2, s. 7 - 16

STANISŁAW KARCZMARCZYK, ZDZISŁAW KOSZAŃSKI, IRENA ZBIEĆ

PLONOWANIE ORAZ WZROST I ROZWÓJ WYBRANYCH ODMIAN OWSA W ZALEŻNOŚCI OD DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO

CZĘŚĆ I. PLONY ZIARNA I SŁOMY

Zakład Podstaw Produkcji Roślinnej i Nawadniania Roślin,
Instytutu Mechanizacji Rolnictwa, Akademii Rolniczej w Szczecinie,
ul. Papieża Pawła VI nr 1, 71 - 442 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. W trzyletnim doświadczeniu polowym przeprowadzonym na glebie lekkiej porównywano wpływ deszczowania oraz intensywnego nawożenia mineralnego na plonowanie czterech odmian owsa. Stwierdzono, że deszczowanie zwiększyło plon ziarna o 21%, a intensywne nawożenie mineralne o 26%. Pod wpływem obu zastosowanych zabiegów plon ziarna wzrósł o 55%, a słomy o 76%. Większymi przyrostami plonów odznaczały się odmiany Boruta i Lach, a mniejszymi Dragon i Rumak. Plony ziarna i słomy odmiany Boruta były większe na obiektach z wysokim nawożeniem mineralnym i deszczowaniem o 81 i 106%, a odmiany Rumak tylko o 14 i 67%. Produktywność 1 mm deszczowania wzrastała na obiektach z wysokimi dawkami nawozów, a efekty 1 kg NPK były większe na obiektach nawadnianych.

S ł o w a k l u c z o w e: owies — odmiany owsa — deszczowanie — nawożenie mineralne — plonowanie.

1. WSTĘP

Ograniczony jest dobór gatunków roślin uprawianych na glebach lekkich i bardzo lekkich, dlatego też występują duże trudności w znalezieniu sposobów intensyfikacji produkcji rolniczej na kompleksach tych gleb. Jednym z najczęściej uprawianych gatunków na glebach lekkich jest owies, a jedną z metod intensyfikacji produkcji na tych glebach jest intensywne nawożenie i nawadnianie. Owies odznacza się małymi wymaganiami glebowymi, ale stosunkowo dużymi wymaganiami wodnymi. Pozostaje on jednak rośliną nie docenianą w produkcji roślinnej, a przecież no-

we odmiany tego gatunku w warunkach intensywnej agrotechniki (obfite nawożenie i nawadnianie) gwarantują wysokie plony bardzo wartościowej paszy i to na glebach bardzo ubogich.

Dlatego też w wykonanych badaniach podjęto próbę określenia wpływu deszczowania i zróżnicowanego nawożenia mineralnego na zmiany morfologiczne i anatomiczne owsa, dynamikę podstawowych procesów fizjologicznych w czasie wegetacji oraz plony i skład chemiczny czterech odmian owsa uprawianego na glebie lekkiej. W części I pracy omówiono plonowanie owsa.

2. WARUNKI I METODY BADAŃ

Badania polowe przeprowadzono w latach 1985 - 1987 w RZD Lipki na glebie brunatnej kwaśnej, wytworzonej z piasaku zwałowego lekkiego naglinowego (5 Bw pgl: pgm). Gleba ta zawiera 1,3 — 1,5% próchnicy, 11 — 15% części spławialnych, charakteryzuje się odczynem słabokwaśnym (pH w KCl 5,2 — 5,6), małą zawartością przyswajalnych form P_2O_5 (6,5 - 8,2 mg/kg) i K_2O, (5,2 - 6,6 mg/kg). Poziom wody gruntowej znajduje się poniżej 4 m. Gleba ta zaliczana jest do kompleksu żytniego dobrego i IVb klasy bonitacyjnej.

Warunki pogodowe były dość zróżnicowane w poszczególnych latach doświadczeń (tab. 1). W 1985 r. suma opadów rocznych była mniejsza o 104 mm, a w okresie wegetacji o około 40 mm mniejsza od średniej

Tabela 1. Sumy opadów i średnie temperatury powietrza w okresie wegetacji owsa

Miesiące	Lata							
	1985		1986		1987		1976 - 1986	
	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C
IV	45,9	7,0	42,7	6,0	75,8	7,7	41,8	6,5
V	20,3	14,6	71,3	14,5	23,2	10,1	44,4	13,0
VI	75,8	14,3	97,2	15,5	52,1	14,6	68,6	17,2
VII	41,2	17,4	44,9	17,9	121,7	17,2	66,3	17,1
VIII	55,6	16,9	54,5	16,7	73,4	15,2	55,8	16,9
IV - VIII	238,8	14,0	310,6	14,1	346,2	13,0	276,9	14,1

wieloletniej. Okresy posuszne wystąpiły w maju i pierwszej dekadzie czerwca oraz w lipcu i pierwszej dekadzie sierpnia. W 1986 r., aczkolwiek roczna suma opadów przekroczyła średnią za wielolecie, to jednak okresy posuszne wystąpiły w pierwszej połowie maja, drugiej i trzeciej dekadzie czerwca oraz pierwszej połowie lipca i pierwszej dekadzie sierpnia. Podobnie w 1987 r., chociaż należy uważać go za rok o nadmiarze opadów, to jednak w maju, czerwcu i pierwszej dekadzie lipca notowano wyraźne ich niedobory. Nadmiar opadów wystąpił dopiero w miesiącach letnich, powodując wylęgnięcia i utrudniając dojrzewanie i zbiór roślin zbożowych. We wszystkich więc latach wystąpiły w mniejszym lub większym stopniu niedobory opadów w fazach krytycznych dla wzrostu

Tabela 2. Terminy, dawki i normy deszczowania

Dekady	Lata i miesiące										
	1985				1986			1987			
	V	VI	VII	suma	VI	VII	suma	V	VI	VII	suma
1	–	40	20	–	–	20	–	–	20	20	–
2	–	20	20	–	20	20	–	–	–	–	–
3	20	–	–	–	30	15	–	20	20	–	–
Razem	20	60	40	120	50	55	105	20	40	20	80

i rozwoju owsa. Sumaryczne dawki deszczowania wynosiły więc od 80 mm w 1987 do 120 mm w 1985 r. (tab. 2). Sterowanie nawadnianiem prowadzono według dekadowych potrzeb wodnych opracowanych przez Dzieżyca i wsp. [2].

Doświadczenie polowe, trzyczynnikowe założono połączoną metodą split-blok i split-plot w czterech powtórzeniach. Wielkość poletek wynosiła 32 m^2 (4×8). Pierwszym czynnikiem badanym w doświadczeniu było deszczowanie (O — obiekty bez deszczowania i W — deszczowane). Drugim czynnikiem były odmiany: porównywano reakcję następujących odmian: Dragon, Lach, Boruta i Rumak. Wreszcie trzecim czynnikiem było nawożenie mineralne: 1 NPK — 130 kg NPK·ha^{-1} (40+40+50) oraz 2 NPK — 260 kg i 3 NPK — 390 kg NPK·ha^{-1}. Doświadczenie przeprowadzano zawsze na stanowisku po okopowych. Wszystkie zabiegi uprawowe wykonano zgodnie z zasadami prawidłowej agrotechniki. W badaniach polowych określono plon ziarna i słomy, strukturę plonu, stopień krzewistości i wylegania oraz wyliczono efekt produkcyjny 1 kg NPK i 1 mm zastosowanego deszczowania. Plony ziarna i słomy poddano analizie statystycznej, a istotności różnic wyliczono za pomocą testu Tukey'a.

3. WYNIKI

Uzyskane plony zestawiono w kolejnych tabelach od 3 do 5. Wykazują one dowodnie, że zastosowane zabiegi agrotechniczne (deszczowanie i obfite nawożenie mineralne) istotnie różnicowały plony ziarna i słomy. Również odmiany w różnym stopniu reagowały na deszczowanie i zwiększone nawożenie mineralne. Oceniając efekt deszczowania w zależności od odmian stwierdzono największy przyrost masy ziarna i słomy u odmiany Boruta (wzrost plonu ziarna o 41% i słomy o 60,8%), najmniejszy zaś u odmiany Rumak (9,1 i 33,4%). Przeciętny wzrost plonu ziarna, niezależnie od odmian wynosił 20,7% (0,96 t·ha^{-1}) i słomy 45,2% (2,23 t·ha^{-1}). Analizując wpływ deszczowania na tle nawożenia mineralnego stwierdzono większy jego efekt na obiektach z wysokimi dawkami NPK. Odmianą, która reagowała największym przyrostem plonu pod wpływem wysokiego nawożenia była odmiana Lach (wzrost o 43,5%), a naj-

Tabela 3. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie ziarna czterech odmian owsa, (średnie z 3 lat, $t \cdot ha^{-1}$)

Nawożenie mineralne	Odmiany												Średnie dla deszczowania		Średnie dla NPK
	Dragon			Lach			Boruta			Rumak					
	O	W	średnie	O	W	średnie	O	W	średnie	O	W	średnie	O	W	
1 NPK	3,85	4,41	4,13	3,97	4,58	4,28	4,02	5,28	4,65	4,64	5,25	4,95	4,12	4,88	4,50
2 NPK	4,69	5,12	4,91	4,88	5,89	5,39	4,56	5,92	5,24	4,79	5,32	5,06	4,73	5,56	5,15
3 NPK	5,22	5,72	5,47	5,32	6,96	6,14	4,53	7,27	5,90	5,08	5,27	5,18	5,04	6,31	5,68
Średnie	4,59	5,08	4,84	4,72	5,81	5,27	4,37	6,16	5,26	4,84	5,28	5,06	4,63	5,58	–

$NIR_{0,05}$ dla deszczowania 0,239, dla odmian 0,293, dla nawożenia 0,125, dla współdziałania deszczowania × odmiany 0,353, dla współdziałania deszczowania × nawożenie 0,236, dla współdziałania odmiany × nawożenie 0,388; O — nie deszczowane; W – deszczowane

Tabela 4. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie słomy owsa (średnie z 3 lat w $t \cdot ha^{-1}$)

Nawożenie mineralne	Odmiany												Średnie dla deszczowania		Średnie dla NPK
	Dragon			Lach			Boruta			Rumak					
	O	W	średnie	O	W	średnie	O	W	średnie	O	W	średnie	O	W	
1 NPK	4,50	6,47	5,49	4,65	6,53	5,59	3,88	6,94	5,41	4,35	6,02	5,19	4,35	6,49	5,42
2 NPK	4,91	7,12	6,02	5,13	7,89	6,51	4,93	7,98	6,46	4,93	6,49	5,71	4,98	7,37	6,18
3 NPK	5,31	7,40	6,36	5,51	7,77	6,64	5,45	7,99	6,72	5,54	7,25	6,40	5,45	7,60	6,53
Średnie	4,91	7,00	5,96	5,10	7,39	6,25	4,75	7,64	6,20	4,94	6,59	5,77	4,93	7,15	–

$NIR_{0,05}$ dla deszczowania 0,318, dla odmian 0,314, dla nawożenia 0,197, dla współdziałania deszczowania × odmiany 0,419, dla współdziałania deszczowania × nawożenie 0,313, dla współdziałania odmiany × nawożenie 0,425, O – nie deszczowane; W – deszczowane

słabiej reagującą — Rumak (wzrost zaledwie o 4,6%, tab. 3). Jednocześnie efekt nawożenia był znacznie większy na obiektach nawadnianych. Najbardziej interesujący był jednak kompleksowy efekt zastosowanych zabiegów, wyrażony przyrostem plonów między obiektami bez nawadniania (O) i z niską dawką nawożenia mineralnego (1 NPK), a obfitym nawożeniem mineralnym (3 NPK) na obiektach nawadnianych (W) (tab. 5). Oba zastosowane zabiegi wykazały, że Boruta jest odmianą o największym przyroście plonu ziarna; uzyskano przyrost plonu o 3,25 t·ha^{-1} (wzrost o 80,8%), natomiast najmniejszym przyrostem, a więc najbardziej ekstensywną odmianą wśród porównywalnych, był Rumak (przyrost plonu o 0,63 t·ha^{-1} czyli o 13,6%). Przeciętny przyrost plonów niezależnie od odmian pod wpływem kompleksowego działania obu zabiegów wynosił 2,19 t·ha^{-1}, co w liczbach względnych wynosi 54,7%, a w odniesieniu do słomy uzyskano przyrost plonu o 3,26 t·ha^{-1}, czyli o 76,0% (tab. 4). Największy plonu ziarna owsa w przepro-

Tabela 5. Kompleksowy efekt nawadniania oraz intensywnego nawożenia mineralnego (średnie z 3 lat w t·ha^{-1} i w %)

Odmiany	Przyrost plonu (t·ha^{-1})		Wzrost plonu	
	ziarno	słoma	ziarno	słoma
Dragon	1,89	2,90	49,1	64,4
Lach	2,99	3,12	75,3	67,1
Boruta	3,25	4,11	80,8	105,9
Rumak	0,63	2,90	13,4	66,7
Średnie	2,19	3,26	54,7	76,0

wadzonym doświadczeniu uzyskano z odmiany Boruta na obiektach deszczowanych i nawożonych potrójną dawką NPK, wyniósł on 7,99 t·ha^{-1} (maksymalny w 1986 r. 9,21 t·ha^{-1}). Należy jednak zaznaczyć, że już dawka 2 NPK (260 kg·ha^{-1}) na obiektach deszczowanych u niektórych odmian (Boruta, Rumak) spowodowała wzrost plonów zbliżony do 3 NPK (tab. 3). Zastosowane zabiegi agrotechniczne spowodowały też pewne zmiany w strukturze plonu. Zmiany te w odniesieniu do poszczególnych odmian były czasem nieukierunkowane, dlatego też w pracy przedstawiono strukturę plonu ziarna dwóch odmian: najlepiej plonującej — Boruta i o najniższych plonach uzyskanych w doświadczeniu — Rumak. Z liczb zestawionych w tabeli 6 wynika, że masa 1000 ziarn owsa wyraźnie wzrastała pod wpływem zwiększonego nawożenia mineralnego i nieznacznie ulegała zmniejszeniu na obiektach nawadnianych. Zaznaczyć jednak należy, że najwyższy poziom nawożenia (3 NPK) i nawadnianie, wpływając korzystnie na stopień krzewistości (tab. 8) oraz zwiększając liczbę ziarn w wiesze, spowodowało zmniejszenie ziarniaków. Masa hektolitra ulegała zmianie w odwrotnej proporcji do masy 1000 ziarn. Zawartość łuski wzrastała na obiektach intensywnie nawożonych, natomiast nawadnianie zmniejszyło jej zawartość w

Tabela 6. Struktura plonu ziarna

Obiekty			Masa 1000 ziarn (g)	Masa hektolitra (kg)	Zawartość łuski (%)	Frakcje (%)			
Odmiany	Deszczowanie	Nawożenie mineralne				<2,2 mm	2,2–2,5 mm	2,5–2,8 mm	>2,8 mm
Boruta	O	1 NPK	33,0	46,6	32,1	20	33	28	19
		2 NPK	37,3	45,9	32,4	14	28	37	21
		3 NPK	36,6	45,4	32,6	12	22	39	27
		Średnie	35,6	46,0	32,4	15	28	35	22
	W	1 NPK	32,3	47,3	30,8	21	22	37	20
		2 NPK	36,6	46,3	31,1	11	21	44	24
		3 NPK	36,4	46,4	32,0	10	15	49	26
		Średnie	35,1	46,7	31,3	14	19	43	24
Rumak	O	1 NPK	33,2	46,9	31,1	15	34	34	17
		2 NPK	35,0	45,4	31,8	13	30	36	21
		3 NPK	34,8	45,9	32,0	11	25	40	24
		Średnie	34,3	46,1	31,6	13	30	36	21
	W	1 NPK	32,0	49,7	28,8	13	34	37	16
		2 NPK	35,3	48,3	29,0	12	28	44	15
		3 NPK	34,6	49,5	29,5	10	23	46	21
		Średnie	34,0	49,2	29,1	12	28	42	18
Efekt nawożenia mineralnego		1 NPK	32,6	47,6	30,7	17	31	34	18
		2 NPK	36,1	46,5	31,1	13	27	40	20
		3 NPK	35,6	46,8	31,5	11	21	43	25
Efekt deszczowania		O	35,0	46,1	31,9	14	29	35	22
		W	34,6	47,9	30,2	13	23	43	21

O – nie deszczowane; W – deszczowane

ziarnie (tab. 6). Analizując udział frakcji w plonie nasion czystych stwierdzono wzrost ziarn celnych, powyżej 2,5 mm, w plonie z obiektów nawadnianych oraz intensywnie nawożonych. Na obiektach słabiej nawożonych i nie deszczowanych udział frakcji poniżej 2,5 mm w plonie ziarna był wyraźnie większy. Interesująca jest też zmiana stosunku plonu ziarna do plonu słomy pod wpływem intensywnej agrotechniki. Okazuje się bowiem, że ulegał on zmniejszeniu na obiektach deszczowanych i z wysokimi dawkami NPK, co świadczy o większym przyroście plonu słomy niż ziarna. W tym przypadku większe dawki azotu i deszczowanie wyraźnie stymulowały wzrost części wegetatywnych, a w związku z tym wystąpiła też zwiększona skłonność do wylegania.

Ocena wylegania wykazała, że obfite nawożenie mineralne, a szczególnie w połączeniu z nawadnianiem, zwiększało wyleganie łanu (tab. 7). Najbardziej skłonna do wylegania okazała się odmiana Dragon, a najbardziej odporna — Lach. Dość duże wyleganie utrudniało zbiór i mogło też obniżyć plony ziarna na obiektach z największą w tym doświadczeniu dawką nawozów mineralnych w stosunku do potencjalnych możliwości tych roślin. Większe wylekanie na obiektach z intensywną

Tabela 7. Ocena wylegania

Odmiana	O — bez deszczowania			W — deszczowana		
	1 NPK	2 NPK	3 NPK	1 NPK	2 NPK	3 NPK
Dragon	9,00	9,00	7,75	9,00	4,25	4,25
Lach	9,00	9,00	7,75	9,00	9,00	5,50
Boruta	9,00	8,25	7,25	9,00	8,50	4,00
Rumak	9,00	8,25	8,25	9,00	6,50	4,00

Skala: 9 — wylegnięcie 0—5%, 8 — wylegnięcie 5—15%,
7 — wylegnięcie 15—25%, 6 — wylegnięcie 25—40%,
5 — wylegnięcie 40—60%, 4 — wylegnięcie 60—75%,
3 — wylegnięcie 75—85%, 2 — wylegnięcie 85—95%,
1 — wylegnięcie 95—100%

Tabela 8. Stopień krzewistości owsa (średnie z 2 lat)

Obiekty		Odmiany							
		Dragon		Lach		Boruta		Rumak	
		ogólna	produkcyjna	ogólna	produkcyjna	ogólna	produkcyjna	ogólna	produkcyjna
O	1 NPK	1,8	1,0	2,3	1,4	2,4	1,3	2,1	1,2
	2 NPK	2,1	1,2	2,7	1,7	2,9	1,8	2,5	1,4
	3 NPK	2,3	1,4	2,9	1,9	3,1	2,0	2,8	1,4
Średnie		2,1	1,2	2,6	1,7	2,8	1,7	2,5	1,4
W	1 NPK	2,0	1,3	2,6	1,6	2,9	1,6	2,6	1,5
	2 NPK	2,4	1,7	3,1	2,1	3,3	2,0	2,9	1,5
	3 NPK	2,8	1,9	3,5	2,4	3,8	2,4	3,4	2,4
Średnie		2,4	1,6	3,1	2,0	3,3	2,0	3,0	1,9
Niezależnie od deszczowania	1 NPK	1,9	1,2	2,5	1,5	2,7	1,5	2,4	1,4
	2 NPK	2,3	1,5	2,9	1,9	3,1	1,9	2,7	1,7
	3 NPK	2,6	1,7	3,2	2,2	3,5	2,2	3,1	2,1

O — nie deszczowane; W — deszczowane

agrotechniką mogło być spowodowane wzrastającym stopniem krzewistości (tab. 8). Oba zabiegi spowodowały lepsze krzewienie się roślin, dlatego też wystąpiło większe zacienienie, elongacja źdźbeł oraz inne niekorzystne cechy w budowie morfologicznej i anatomicznej źdźbła, zmniejszające ich odporność na wyleganie. Zmiany te omówiono bardziej szczegółowo w III części pracy.

Interesujące wyniki uzyskano oceniając produktywność 1 mm deszczowania (tab. 9). Okazało się, że odmiany podobnie jak w przypadku plonowania, różnie reagowały przyrostem plonu na zastosowane nawadnianie. Produktywność 1 mm wody wzrosła niemal dwukrotnie na obiektach z potrójną dawką nawozów mineralnych, a w przypadku odmiany Lach i Boruta niemal trzykrotnie. Wyraźnie mniejsze efekty 1 mm deszczowania uzyskano w przypadku odmiany Rumak i Dragon.

Podobnie produktywność 1 kg NPK była zróżnicowana: zwiększyła się na obiektach nawadnianych i znowu szczególnie u odmian Boruta i Lach (tab. 10). Wydaje się więc, że te dwie odmiany z czterech testowanych są bardziej intensywne i reagują wyraźnym wzrostem plonowania pod wpływem intensywniejszych zabiegów agrotechnicznych.

Tabela 9. Produktywność 1 mm deszczowania (kg ziarna/1 mm, średnie z 3 lat)

Obiekty	Dragon	Lach	Boruta	Rumak	Średnie
1 NPK	5,89	5,81	11,71	5,49	7,24
2 NPK	5,65	9,82	14,26	5,38	8,78
3 NPK	6,38	16,10	27,95	2,70	13,28
Średnie	5,97	10,60	17,97	4,52	—

Tabela 10. Produktywność 1 kg NPK (kg ziarna/1 kg NPK, średnie z 3 lat)

Obiekty		Odmiany				Średnie
		Dragon	Lach	Boruta	Rumak	
O	1 NPK	29,7	30,6	30,9	35,7	31,7
	2 NPK	18,0	18,8	17,5	18,4	18,2
	3 NPK	13,4	13,6	11,6	13,0	12,9
Średnie		20,4	21,0	20,0	22,4	20,9
W	1 NPK	34,0	35,2	40,6	40,4	37,6
	2 NPK	19,9	22,7	22,8	20,5	21,5
	3 NPK	14,7	17,9	18,6	13,5	16,2
Średnie		22,9	25,3	27,3	24,8	25,1
Niezależnie od deszczowania	1 NPK	31,9	32,9	35,8	38,1	34,1
	2 NPK	19,0	20,8	20,2	19,5	19,9
	3 NPK	14,1	15,8	15,1	13,3	14,6

O – nie deszczowane; W – deszczowane

Uzyskane wyniki odbiegają dość znacznie od nielicznych badań dotyczących nawadniania owsa, dostępnych w krajowej literaturze. Przede wszystkim przyrosty plonów w prezentowanych badaniach są znacznie większe. Gonet i wsp. [3, 4] uzyskał przyrost plonów owsa od 0,03 do 1,41 $t \cdot ha^{-1}$, Zimniak [6] o 0,25 $t \cdot ha^{-1}$, a Birecki i Zimniak [1] tylko o 0,16 $t \cdot ha^{-1}$. Oczywiście stosowano w tych badaniach odmiany ekstensywne, niższe nawożenie mineralne i mniejsze dawki nawodnieniowe, np. w badaniach Bireckiego i Zimniaka [1] stosowano około 30 mm w okresie wegetacji. Ponadto cytowane wyniki badań dotyczyły uprawy owsa w zmianowaniach, owies był więc najczęściej rośliną wyceniającą zastosowany zabieg agrotechniczny w zmianowaniu, a również i nawożenie było planowane i stosowane z uwzględnieniem gradacji wymagań poszczególnych elementów zmianowania. W prezentowanych badaniach określono wpływ intensywnej agrotechniki (dobre stanowisko po okopowych, obfite nawożenie mineralne i optymalne warunki wilgotnościo-

we gleby) na plonowanie czterech zrejonizowanych odmian owsa. Wobec czego przyrost plonów pod wpływem kompleksowego działania obu zastosowanych zabiegów był stosunkowo duży i wynosił przeciętnie 2,19 $t \cdot ha^{-1}$ (54,7%), a w przypadku odmiany Boruta 3,25 $t \cdot ha^{-1}$ (wzrost o 80,8% w porównaniu do obiektu kontrolnego — bez deszczowania i z nawożeniem mineralnym w ilości 130 kg NPK $\cdot ha^{-1}$). Wyniki te znajdują pełne potwierdzenie w nowszych badaniach Jankowiaka [5], który na glebie zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo słabego uzyskał wzrost plonu ziarna owsa o 1,44 $t \cdot ha^{-1}$ i słomy o 1,69 $t \cdot ha^{-1}$, a w roku posusznym przyrost plonu ziarna sięgał 2,4 $t \cdot ha^{-1}$ i słomy 2,5 $t \cdot ha^{-1}$. Ponadto z prezentowanych badań dowodnie wynika, że odmiany różnie reagują na deszczowanie i wysokie nawożenie mineralne, a w związku z tym zachodzi ciągła potrzeba badania wpływu intensywnej agrotechniki na plonowanie nowych odmian wchodzących do uprawy.

4. WNIOSKI

1. Zastosowane nawadnianie i zróżnicowane nawożenie mineralne wpłynęło istotnie na wzrost plonów owsa. Deszczowanie spowodowało wzrost plonu ziarna o 21%, a intensywne nawożenie mineralne o 26%, natomiast wskutek łącznego działania obu zabiegów agrotechnicznych plon ziarna wzrósł o 55% (2,2 $t \cdot ha^{-1}$) i słomy o 76% (3,3 $t \cdot ha^{-1}$).

2. Odmiany różnie reagowały na zastosowane zabiegi agrotechniczne. Większymi przyrostami plonów odznaczały się odmiany Boruta i Lach, a mniejszymi Dragon i Rumak.

3. Kompleksowy efekt deszczowania i wysokiego nawożenia mineralnego wyraził się wzrostem plonów ziarna odmiany Boruta o 81% i słomy o 106%, a odmiany Rumak zaledwie o 14 i 67%.

4. Produktywność 1 mm deszczowania wzrastała na obiektach intensywnie nawożonych i była największa u odmian Boruta i Lach. Efekty 1 kg NPK były znacznie większe na obiektach nawadnianych.

STANISŁAW KARCZMARCZYK, ZDZISŁAW KOSZAŃSKI, IRENA ZBIEĆ

GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF CHOSEN OATS VARIETIES RELATED TO SPRINKLING AND MINERAL FERTILIZATION

PART I. GRAIN AND STRAW YIELDS

Summary

In a three-year field experiments carried out on sandy soil the effects of sprinkling and intensive mineral fertilization on the yield of four oats varieties were compared.

It was found that sprinkling increased grain yield by 21% and intensive mineral fertilization by 26%. Both the treatments resulted in 55% higher grain yield and 76% higher straw yield. Boruta and Lach varieties gave better yield whereas Dragon and Rumak worse. On objects with high doses of mineral fertilization and sprinkling the yields of grain and straw of Boruta variety increased by 81 and 106% respectively and that of Rumak variety only by 14 and 67%.

The productivity of 1 mm sprinkling was growing on objects with high doses of fertilizers while the effects of 1 kg of NPK were greater on sprinkled objects.

СТАНИСЛАВ КАРЧМАРЧЫК, ЗДИСЛАВ КОШАНЬСКИ, ИРЭНА ЗБЕЦЬ

ПЛОДОНОШЕНИЕ, РОСТ И РАЗВИТИЕ ИЗБРАННЫХ РОСТОВ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЖДЕВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Резюме

В трёхлетнем полевом опыте, проведенном на легкой почве, сравнивались влияние дождевания и интенсивного внесения минеральных удобрений на плодоношение четырех сортов овса. Оказалось, что дождевание увеличило урожай зерна на 21%, а интенсивное внесение минеральных удобрений — на 26%. Под влиянием обоих примененных мероприятий урожай зерна увеличился на 55%, а соломы — на 76%. Большими приростами урожая характеризовались сорта Борута и Лях, меньшими — Драгон и Румак. На объектах с интенсивным внесением минеральных удобрений и дождеванием урожаи зерна и соломы сорта Борута стали больше на 81 и 106%, а сорта Румак только на 14 и 67%. Продуктивность 1 мм дождевания росла на объектах с высокими дозами удобрений, а эффекты 1 кг NPK увеличились на поливных объектах.

PIŚMIENNICTWO

1. Birecki M., Zimniak Z.: *Wpływ głębokości uprawy i umieszczenia obornika oraz nawadniania gleby lekkiej na wysokość i jakość plonu ziemniaków oraz na wysokość plonu owsa*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1966, z. 86, s. 69—80. — 2. Dzieżyc J., [i in.]: *Metoda sterowania deszczowaniem, uwzględniająca potrzeby opadowe roślin uprawnych*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1987, z. 314, s. 137—148. — 3. Gonet Z., [i in.]: *Plonowanie roślin w zmianowaniu na luźnej glebie piaszczystej w warunkach zróżnicowanego deszczowania, nawożenia i głębokości orki*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1973, z. 140, s. 331—355. — 4. Gonet Z., [i in.]: *Efektywność nawadniania, nawożenia i głębokość uprawy na luźnej glebie piaszczystej, w świetle ośmioletniego doświadczenia płodozmianowego*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1978, z. 199, s. 49—66. — 5. Jankowiak J.: *Efekty nawadniania owsa na luźnej glebie piaszczystej*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. [w druku]. — 6. Zimniak Z.: *Wpływ nawadniania na plony niektórych roślin na tle różnych sposobów uprawy gleby lekkiej*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1970, z. 110, s. 473—477.

Praca przyjęta przez Redakcję 18.V.1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V, z. 2, s. 17 - 25

STANISŁAW KARCZMARCZYK, GRAŻYNA KACZMAREK,
ZDZISŁAW KOSZAŃSKI, IRENA ZBIEĆ

PLONOWANIE ORAZ WZROST I ROZWÓJ WYBRANYCH ODMIAN OWSA W ZALEŻNOŚCI OD DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO

CZĘŚĆ II. SKŁAD CHEMICZNY ZIARNA

Zakład Podstaw Produkcji Roślinnej i Nawadniania Roślin,
Instytutu Mechanizacji Rolnictwa, Akademii Rolniczej w Szczecinie,
ul. Papieża Pawła VI nr 1, 71-442 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. W badaniach laboratoryjnych oznaczono skład chemiczny oraz zawartość składników mineralnych i aminokwasów w ziarnie. Stwierdzono, że duże dawki nawożenia mineralnego spowodowały wzrost zawartości azotu ogólnego i azotanowego oraz białka w ziarnie. Notowano też tendencję wzrostową zawartości P i K. Nawadnianie obniżyło ilość N i białka w plonie, lecz spowodowało wzrost zawartości aminokwasów, a w szczególności lizyny, treoniny, kwasu glutaminowego i leucyny. Odmiana Rumak charakteryzowała się zawartością aminokwasów większą o ponad 40% w porównaniu do wysoko plonującej odmiany Boruta. Plon białka i aminokwasów były funkcją ich zawartości oraz plonu ziarna. Wskaźnik strawności wzrósł w plonie z obiektów nawadnianych, również wskaźniki aminokwasów egzogennych (EAAI) i ograniczających (CSI) wzrastały pod wpływem nawadniania, poprawiając wartość biologiczną plonu.

S ł o w a k l u c z o w e: owies — odmiany owsa — deszczowanie — nawożenie mineralne — plonowanie — skład chemiczny — wartość biologiczna.

1. WSTĘP

Intensywne nawożenie mineralne i deszczowanie powodują nie tylko wzrost plonowania, ale także zmiany w składzie chemicznym uzyskanego plonu. O modyfikującym wpływie tych zabiegów na jakość plonu donoszą w swych pracach liczni autorzy [2, 3, 5, 6, 8, 11]. Badania ich dotyczyły głównie roślin okopowych i zbóż chlebowych. Jedynie Gonet

i Stadejek [4] zajmowali się badaniem wpływu wilgotności gleby i zróżnicowanych dawek azotu na plon i skład chemiczny owsa uprawianego w wazonach i zbieranego w różnych fazach wzrostu i rozwoju. Skład chemiczny plonu i zawartość w nim składników mineralnych zależy jednak od wielu czynników kompleksowo oddziaływających w siedlisku wzrostu i rozwoju roślin. Nie bez znaczenia są też różnice gatunkowe i cechy odmianowe uprawianych roślin. Dlatego też spotykane w literaturze wyniki dość często są rozbieżne i dlatego istnieje potrzeba prowadzenia dalszych szczegółowych badań, które w przyszłości pozwolą na sformułowanie bardziej ogólnych wniosków.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia mineralnego i deszczowania na zawartość składników pokarmowych i mineralnych oraz skład aminokwasowy białka w ziarnie owsa.

2. METODY BADAŃ

Charakterystykę doświadczeń polowych oraz warunki glebowe i przebieg pogody przedstawiono w I części pracy. W tej części skoncentrowano się na opisie wybranych cech jakościowych plonu ziarna. Zawartość azotu oznaczono metodą Kjeldahla, ilość białka obliczono stosując przelicznik 6,25, włókno oznaczono metodą Henneberga, tłuszcz — Soxleta, fosfor kolorymetrycznie, a potas metodą Egnera-Riehma, wapń fotometrem płomieniowym po spaleniu w stężonym H_2SO_4, natomiast magnez kolorymetrycznie wg metody Schachtschabela z zastosowaniem żółcieni tytanowej. Żelazo i cynk oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej. Zawartość azotanów w plonie oznaczono potencjometrycznie po ekstrakcji wodą przy użyciu jonoselektywnej elektrody. Skład aminokwasowy białka oznaczono w hydrolizacie (6 n HCl) przy użyciu automatycznego analizatora aminokwasów (AAA-881), wskaźnik aminokwasów niezbędnych (EAAI) obliczono wg Osera [10], wskaźnik strawności białka dzieląc sumę zawartości lizyny i argininy przez zawartość proliny, natomiast wskaźnik BAAI przez zsumowanie aminokwasów zasadowych [7]. Ponieważ w zbożach lizyna decyduje o wartości odżywczej białka, dlatego też obliczono dla niej wskaźnik aminokwasu ograniczającego (CSI) wg metody Blocka i Mitchella. Ze względu na podobne tendencje w składzie chemicznym i zawartości składników mineralnych w testowanych odmianach owsa pod wpływem zastosowanych zabiegów agrotechnicznych, w pracy ograniczono się do przedstawienia wpływu nawadniania i nawożenia mineralnego na zmiany tych właściwości, niezależnie od testowanych odmian. Charakterystykę białka w ziarnie owsa oraz jego skład aminokwasowy podano w odniesieniu do najlepiej plonującej odmiany Boruta i charakteryzującej się najniższym plonowaniem — odmiany Rumak.

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

O wartości plonu decyduje przede wszystkim zawartość i skład aminokwasowy białka, ze szczególnym uwzględnieniem aminokwasów egzogennych. Produkcję białka można zwiększyć poprzez intensywne nawożenie i wzrost plonów, uprawę intensywnych odmian czy dobór odpowiednich gatunków roślin, ale poprawa jego jakości jest już trudniejsza, często uzależniona od cech genetycznych, a warunki środowiskowe mogą tylko modyfikować cechy jakościowe, ale w ograniczonym zakresie. Niestety istnieje odwrotnie proporcjonalny związek między wielkością plonu, a jakością zawartego w nim białka. Dowodzą tego liczne badania [3, 11, 14]. Ponieważ jednak nawet intensywne odmiany różnią się w tym względzie między sobą, istnieje więc potrzeba badania ich reakcji na określone czynniki agrotechniczne.

W przeprowadzonych badaniach stosunkowo największe różnice pod wpływem zastosowanego deszczowania i nawożenia mineralnego notowano w zawartości białka (tab. 1). W obiektach intensywnie nawożonych (3 NPK-390 kg NPK/ha) jego zawartość była o 2% większa w po-

Tabela 1. Zawartość substancji organicznych w ziarnie (średnie z 3 lat w % czyli g/100 g)

Obiekty		Białko ogólne	Tłuszcz	Włókno surowe	Popiół	Bezazotowe wyciągowe
O	1 NPK	12,0	5,81	11,9	2,29	68,1
	2 NPK	13,2	5,89	11,2	2,34	68,0
	3 NPK	14,2	5,95	10,6	2,40	67,6
Średnie		13,1	5,88	11,2	2,34	67,9
W	1 NPK	11,6	6,48	10,3	2,43	69,2
	2 NPK	12,8	6,54	9,3	2,48	69,0
	3 NPK	13,5	6,58	8,9	2,54	68,5
Średnie		12,7	6,53	9,5	2,48	68,9
Niezależnie od deszczowania	1 NPK	11,8	6,15	11,1	2,36	68,6
	2 NPK	13,0	6,21	10,2	2,41	68,5
	3 NPK	13,8	6,26	9,7	2,44	68,0

O – nie deszczowane; W – deszczowane

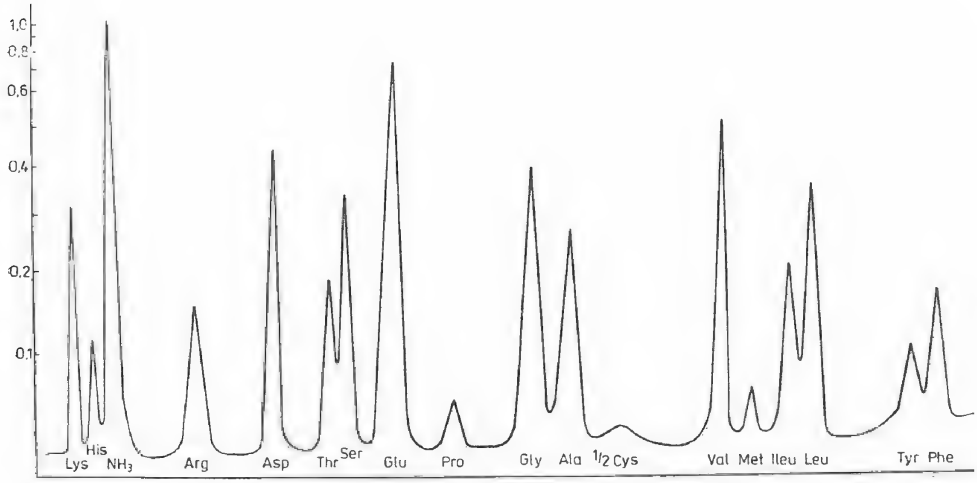
równaniu do niskiego poziomu nawożenia (wzrost zawartości białka z 11,8 do 13,8%). Natomiast deszczowanie zmniejszyło zawartość białka w ziarnie o 0,4%. Zawartość tłuszczu w ziarnie owsa wzrosła pod wpływem nawadniania o 0,7%, a włókna zmniejszyła się o 1,7%, intensywne zaś nawożenie mineralne spowodowało obniżenie zawartości włókna o 1,4%. Podobnie jak w zawartości substancji organicznych ziarna owsa, również w zawartości składników mineralnych stwierdzono różnice, a dotyczyły one głównie ilości N i $N\text{-}NO_3$ (tab. 2). Zmniejszona zawartość azotu pod wpływem nawadniania była rekompensowana większymi

Tabela 2. Zawartość składników mineralnych w ziarnie (średnie z 3 lat)

Obiekty	Nawożenie mineralne	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	$N\text{-}NO_3$ (ppm)
O – nie deszczowane	1 NPK	1,92	0,68	0,57	0,11	0,17	226	32	72
	2 NPK	2,13	0,72	0,57	0,11	0,15	216	35	88
	3 NPK	2,27	0,74	0,59	0,13	0,17	228	36	106
Średnie		2,10	0,71	0,58	0,12	0,16	223	35	89
W – deszczowane	1 NPK	1,86	0,71	0,56	0,11	0,17	261	29	72
	2 NPK	2,01	0,75	0,56	0,11	0,17	237	32	80
	3 NPK	2,16	0,77	0,64	0,11	0,17	263	34	91
Średnie		2,01	0,74	0,58	0,11	0,17	254	32	81
Niezależnie od deszczowania	1 NPK	1,89	0,69	0,56	0,11	0,17	243	31	72
	2 NPK	2,07	0,73	0,57	0,11	0,16	227	34	84
	3 NPK	2,21	0,76	0,61	0,12	0,17	246	35	99

%=g/100 g; ppm=mg/kg

dawkami nawożenia mineralnego. Zawartość $N\text{-}NO_3$ w ziarnie, aczkolwiek nie przekroczyła norm uznanych za szkodliwe dla zdrowia, to jednak znacząco wzrosła w obiektach z intensywnym nawożeniem mineralnym. Nawadnianie zmniejszyło zawartość $N\text{-}NO_3$ w plonie. Najprawdopodobniej ze względu na bardziej intensywną asymilację CO_2 i dłuższy okres wegetacji roślin, azot azotanowy został wykorzystany do syntezy białka i innych związków organicznych. Zawartość P, K i Zn odznaczała się tendencją wzrostową pod wpływem większych dawek nawozów, natomiast pozostałe składniki mineralne nie ulegały zasadniczym zmianom pod wpływem zastosowanych zabiegów agrotechnicznych.



Ryc. 1. Wzorcowy rozdział aminokwasów

Analizując plon i skład aminokwasowy białka (tab. 3, ryc. 1), stwierdzono dość znaczne różnice uzyskane pod wpływem zastosowanych zabiegów, jak również wynikające z różnic odmianowych. Stwierdzono dowodnie zmniejszenie zawartości aminokwasów w ziarnie pod wpływem wzrastającego nawożenia mineralnego, natomiast deszczowanie powodowało na ogół wzrost zawartości lizyny, treoniny, kwasu glutaminowego i leucyny, a wyraźne zmniejszenie proliny (tab. 3). Wspomniane wyżej różnice odmianowe uwidoczniły się w wyraźnie większej ilości aminokwasów w ziarnie najsłabiej plonującej w naszym doświadczeniu odmianie Rumak, w porównaniu do odmiany Boruta, która najlepiej plonowała. Różnica ta na korzyść odmiany Rumak przekroczyła 40%. Spośród aminokwasów, których ilość była znamiennie większa w ziarnie odmiany Rumak należy wymienić lizynę, treoninę, serynę, kwas glutaminowy, glicynę, leucynę, tyrozynę i fenyloalaninę.

Aby uzasadnić, że zmiany w środowisku wzrostu roślin spowodowane zabiegami agrotechnicznymi mają tak duże znaczenie dla jakości uzyskanego plonu, dość wspomnieć badania Barnetta i Naylera [1] oraz Stewarta [13], którzy wykazali, że np. w warunkach stresu wodnego następuje akumulacja wolnej proliny w roślinach poprzez obniżanie włączania jej do syntezy białek, przekształcanie wolnej glutaminy i glutaminianu oraz argininy i ornityny do proliny, jak również nasilenie syntezy, a osłabienie utleniania proliny w roślinach.

W wykonanych badaniach zawartość proliny w ziarnie owsa odmiany Rumak na obiektach bez deszczowania była większa o 29,3% (tab. 3). Do podobnych wniosków doszli Barnett i Nayler [1] oraz Singh i wsp. [12], którzy stwierdzili, że w liściach roślin poddanych stresowi wodnemu ilość proliny może dochodzić do 30% ogólnego azotu.

Oceniając plon białka i jego jakość (tab. 4) stwierdzono, że pomimo obniżenia procentowej zawartości białka pod wpływem nawadniania jego plon wzrósł; bowiem był w większej mierze zależny od plonu ziarna. Udział aminokwasów w białku zmniejszył się w obiektach z większymi dawkami NPK, ale wzrósł pod wpływem nawadniania, zaś plon aminokwasów pozostał w prostej zależności od plonu białka i udziału w nim aminokwasów. O ujemnym wpływie większych dawek nawozowych na zawartość aminokwasów egzogennych donoszą w swych badaniach m.in. Maćkowiak [7] oraz Mikos i Styk [9]. Wskaźnik strawności wyrażony stosunkiem lizyny i argininy do proliny nie ulegał zmianie pod wpływem nawożenia, natomiast wzrastał na obiektach nawadnianych. Wskaźniki aminokwasów egzogennych (EAAI) oraz aminokwasów zasadowych (BAAI) i aminokwasów ograniczających (CSI_{Lys}) wzrastały pod wpływem deszczowania, co świadczy o wzroście wartości biologicznej białka.

Tabela 3. Skład aminokwasowy białka ziarna owsa (mg/100 g ziarna)

Odmiany	Deszczowanie	Nawożenie	LYS	HIS	ARG	ASP	THR	SER	GLU	PRO	GLY	ALA	CYS	VAL	MET	ILEU	LEU	TYR	PHE	Suma
Boruta	O	1 NPK	451	224	623	779	339	401	1140	800	477	347	237	916	175	412	974	342	577	9214
		2 NPK	404	243	346	435	180	243	1228	571	255	146	231	313	244	404	373	153	300	6069
		3 NPK	384	120	277	286	99	152	671	450	154	84	206	157	278	120	152	77	202	3869
	Średnie		413	196	415	500	206	265	1013	607	295	192	225	462	232	312	500	191	360	6384
	W	1 NPK	697	217	575	716	305	446	1948	551	438	384	243	415	185	385	870	312	582	9269
		2 NPK	502	190	581	741	319	417	1970	559	396	263	224	387	217	300	923	308	513	8810
		3 NPK	332	162	285	470	170	240	1238	330	290	174	182	293	256	204	558	193	345	5122
	Średnie		510	190	480	642	265	368	1719	480	375	274	216	365	219	296	784	271	480	7934
Średnie			462	193	448	571	236	317	1366	544	335	233	221	414	226	304	642	231	420	7159
Rumak	O	1 NPK	626	233	682	872	417	547	2446	689	543	256	277	429	209	451	1031	402	660	10770
		2 NPK	589	240	679	876	414	512	2585	711	595	248	238	398	232	398	1145	395	743	10998
		3 NPK	617	224	673	859	412	478	2409	680	537	246	207	326	262	336	1084	391	660	10401
	Średnie		611	232	678	869	414	512	2480	693	558	250	241	384	234	395	1087	396	688	10723
	W	1 NPK	727	235	669	890	466	619	2324	586	613	333	238	458	197	378	1126	401	639	10899
		2 NPK	706	252	671	754	497	585	2481	576	598	307	255	423	247	390	1071	325	645	10783
		3 NPK	423	234	475	446	433	307	2155	466	249	211	184	312	260	194	748	247	322	7646
	Średnie		619	240	605	697	465	504	2320	536	487	284	226	398	235	321	982	324	535	9776
Średnie			615	236	642	783	440	508	2400	615	523	267	234	391	235	358	1035	360	612	10250
Niezależnie od deszczowania		1 NPK	625	227	637	814	382	503	1965	657	518	330	249	555	192	407	1000	364	615	10040
		2 NPK	550	231	569	702	353	439	2066	604	461	241	237	380	235	373	878	295	550	9164
		3 NPK	439	185	428	515	279	294	1618	477	308	179	195	272	264	214	636	227	382	6912
Niezależnie od nawożenia		O	512	214	547	685	310	389	1747	650	427	221	233	423	233	354	794	294	524	8554
		W	565	215	543	670	365	436	2020	508	431	279	221	382	227	309	883	298	508	8855

O – nie deszczowane; W – deszczowane

Tabela 4. Plon i charakterystyka białka w ziarnie owsa

Obiekty			Plon białka ($kg \cdot ha^{-1}$)	Udział aminokwasów w białku surowym (%)	Plon aminokwasów ($kg \cdot ha^{-1}$)	$\frac{LIZ+ARG}{PROL}$	EAAI*	BAAI**	CSI_{Lys}***
Odmiany	Deszczowanie	Nawożenie mineralne							
Boruta	O	1 NPK	450	82,2	370	1,34	75,2	1,30	60
		2 NPK	620	44,6	277	1,31	29,4	0,99	45
		3 NPK	657	26,7	175	1,48	23,4	0,78	39
		Średnie	576	51,2	274	1,38	42,7	1,02	48
	W	1 NPK	612	79,9	489	2,31	67,0	1,49	90
		2 NPK	728	71,6	521	1,94	58,3	1,29	61
		3 NPK	1003	41,5	416	1,87	37,3	0,78	36
		Średnie	781	64,3	475	2,04	54,2	1,18	62
Średnie dla odmiany Boruta			679	57,8	375	1,71	48,6	1,10	55
Rumak	O	1 NPK	594	84,1	500	1,90	68,7	1,54	73
		2 NPK	651	80,9	527	1,78	64,6	1,51	64
		3 NPK	701	75,4	529	1,90	60,0	1,51	67
		Średnie	649	80,1	519	1,86	64,4	1,52	68
	W	1 NPK	609	88,4	538	2,38	76,2	1,63	94
		2 NPK	676	72,2	488	2,39	70,1	1,63	84
		3 NPK	690	58,4	403	2,01	49,1	1,13	48
		Średnie	658	73,0	476	2,26	65,1	1,46	75
Średnie dla odmiany Rumak			654	76,6	498	2,06	64,8	1,49	72
Niezależnie od nawadniania i odmiany		1 NPK	566	83,7	474	1,98	71,8	1,49	79
		2 NPK	669	67,3	453	1,86	55,6	1,35	64
		3 NPK	763	50,5	381	1,82	42,5	1,05	48
		O	613	65,7	397	1,62	53,6	1,27	58
		W	720	68,7	476	2,15	59,7	1,32	69

* – Wskaźnik aminokwasów egzogennych (Essential Amino-Acids Index); ** – Wskaźnik aminokwasów zasadowych (Basic Amino-Acids Index); *** – Wskaźnik aminokwasów ograniczających (Chemical Score Index); O – nie deszczowane; W – deszczowane

4. WNIOSKI

1. Zastosowane deszczowanie i zróżnicowane nawożenie mineralne modyfikowały skład i zawartość substancji organicznych oraz zawartość składników mineralnych w plonie owsa. Większe dawki nawożenia mineralnego spowodowały wzrost zawartości azotu ogólnego i azotanowego oraz białka w ziarnie. Notowano też tendencję wzrostową zawartości P i K. Nawadnianie obniżyło zawartość N i białka w ziarnie.

2. Zastosowane zabiegi agrotechniczne spowodowały zmiany wartości biologicznej i zawartości aminokwasów w białku. Wzrastające nawoże-

nie mineralne zmniejszyło zawartość aminokwasów w białku, deszczowanie zaś spowodowało wzrost lizyny, treoniny, kwasu glutaminowego i leucyny, ale obniżenie proliny. Odmiana Rumak odznaczała się zawartością aminokwasów większą o 43% w porównaniu do wysoko plonującej odmiany Boruta.

3. Plony białka i aminokwasów pozostały funkcją ich zawartości oraz plonu ogólnego ziarna.

4. Wskaźnik strawności wzrósł w plonie z obiektów nawadnianych, również wskaźniki aminokwasów egzogennych (EAAI i CSI_{Lys}) wzrastały pod wpływem nawadniania, poprawiając wartość biologiczną plonu.

STANISŁAW KARCZMARCZYK, GRAŻYNA KACZMAREK,
ZDZISŁAW KOSZAŃSKI, IRENA ZBIEĆ

GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF CHOSEN OATS VARIETIES RELATED TO SPRINKLING AND MINERAL FERTILIZATION

PART II. GRAIN CHEMICAL COMPOSITION

Summary

Grain chemical composition, the content of mineral compounds and amino-acids in the grain were determined in laboratory studies.

High doses of mineral fertilization increased the content of total nitrogen, nitrate nitrogen and protein in the grain. P and K contents tended to grow. Sprinkling decreased the amount of nitrogen and protein of the yield but increased amino-acid content, especially the content of lysine, threonine, leucine and glutamic acid. Rumak variety had 40% amino-acids more in comparison with giving high yields Boruta variety. The yields of protein and amino-acids depended on their contents and grain yield. Digestibility coefficient increased in the yield of sprinkled plots. Essential amino-acid index (EAAI) and (CSI_{Lys}) limiting amino-acid index also increased under the influence of prinkling, which improved biological value of the yield.

СТАНИСЛАВ КАЧМАРЧЫК, ГРАЖЫНА КАЧМАРЭК,
ЗДИСЛАВ КОШАНЬСКИ, ИРЕНА ЗБЕЦЬ

ПЛОДОНОШЕНИЕ, РОСТ И РАЗВИТИЕ ИЗБРАННЫХ СОРТОВ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЖДЕВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Резюме

В лабораторных исследованиях обозначен химический состав и содержание минеральных элементов в зерне. Оказалось, что большие дозы минерального удобрения привели к росту содержания общего и нитратного азота, а также

белка в зерне. Отмечена и тенденция роста содержания P и K. Орошение снизило количество N и белка в урожае, но привело к росту содержания аминокислот, особенно лизина, треонина, глютаминовой кислоты и лейцина. Содержание аминокислот увеличилось у сорта Румак на свыше 40% по сравнению с высокоурожайным сортом Борута. Урожаи белка и аминокислот были функцией их содержания и урожая зерна. Показатель переваримости увеличился в урожае с поливных объектов, также показатели экзогенных (EAAI) и ограничивающих (CSI_{Lys}) кислот росли под влиянием орошения, улучшая биологическую ценность урожая.

PIŚMIENNICTWO

1. Barnett N. M., Nayler A. W.: *Amino-acid and protein metabolism in bermuda grass during water stress*, Plant. Physiol., 1966, 41 (7), s. 1222—1230. — 2. Dzieżyc J.: *Biologiczne i agrotechniczne skutki nawadnień deszczowanianych w rolnictwie*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1971, 112, s. 147—152. — 3. Dzieżyc J., Biskupski A.: *Zmiany w plonie i jakości ziarna kilku odmian pszenic jarych i ozimych pod wpływem nawadniania i intensywnego nawożenia mineralnego*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1974, 140, s. 285—296. — 4. Gonet Z., Stadejek H.: *Wpływ wilgotności gleby i dawki azotu w doświadczeniu wazonowym na plon i skład chemiczny owsa zbieranego w różnych fazach rozwoju*, Pam. Puł., 1981, 2—75, s. 69—86. — 5. Karczmarczyk S., [i in.]: *Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plony oraz cechy jakościowe nasion bobiku, ziarna pszenicy i jęczmienia*, Cz. II. *Zawartość i skład aminokwasowy białka oraz właściwości wypiekowe mąki*, Zesz. Nauk AR w Szczecinie, Rolnictwo XXXI Ser. Agrot., 1983, nr 1001, s. 33—44. — 6. Kuszelewski L., Łabętowicz J.: *Wpływ nawadniania na działanie i wykorzystanie nawozów mineralnych przez rośliny uprawy polowej*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1976, 181, s. 297—302. — 7. Maćkowiak J.: *Niektóre problemy w hodowli zbóż zmierzające do polepszenia wartości odżywczej białka*, Biul. Oceny Odmian, 1973, 2, 4, s. 157—185. — 8. Malicki L., [i in.]: *Zawartość magnezu i wapnia oraz niektórych mikroelementów w intensywnie nawożonej lucernie uprawianej na rędzinie w warunkach nawodnień*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1979, 199, s. 313—320. — 9. Mikos M., Styk B.: *Fizjologiczne wskaźniki jakości ziarna pszenicy ozimej w warunkach intensywnego nawożenia*, Rocz. Nauk Rol., 1987, ser. A. T. 106, z. 4, s. 69—80. — 10. Oser B. L.: *Method for intergrading essential amino acid content in the nutritional evaluation of protein*, J. Amer. Dietet. Assoc., 1951, 27, s. 396.
11. Sienkiewicz J., Płoszyński M.: *Wpływ nawożenia mineralnego i nawodnień na niektóre cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1969, 88, s. 185—194. — 12. Singh T. N., [i in.]: *Stress metabolism, I Nitrogen metabolism and growth in the barley plant during water stress*, Aust. J. Biol. Sci., 1973, 16, s. 45—56. — 13. Stewart C. R.: *The effect of wilting on proline metabolism in excised bean leaves in the dark*, Plant. Physiol., 1973, 51, 3, s. 508—511. — 14. Völker T.: *Untersuchungen über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung der Weizen und Haferproteine*, Arch. F. Acker-Pflbau, 1975, 19, 4, s. 267—312.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V, z. 2, s. 27 - 43

STANISŁAW KARCZMARCZYK, GRAŻYNA KACZMAREK,
WOJCIECH KOWALSKI, STEFAN FRIEDRICH

PLONOWANIE ORAZ WZROST I ROZWÓJ WYBRANYCH ODMIAN OWSA W ZALEŻNOŚCI OD DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA MINERALNEGO

CZĘŚĆ III. ZMIANY WYBRANYCH CECH BUDOWY ROŚLIN ORAZ ZAWARTOŚCI BARWNIKÓW I AKTYWNOŚCI ENZYMÓW

Zakład Podstaw Produkcji Roślinnej i Nawadniania Roślin,
Instytutu Mechanizacji Rolnictwa, Akademii Rolniczej w Szczecinie,
ul. Papieża Pawła VI nr 1, 71 - 442 Szczecin

Streszczenie. W wykonanych badaniach stwierdzono, że deszczowanie oraz intensywne nawożenie mineralne spowodowały wyraźne zmiany w budowie morfologicznej roślin. Wyraziły się one m.in. wzrostem krzewistości, długością źdźbła i wiechy, liczbą ziarn w wiesze i ich masą oraz powierzchnią liścia flagowego. Modyfikacje w budowie anatomicznej sprowadzają się do utraty cech kserofitycznych i zmniejszenia odporności na wyleganie roślin nawadnianych. W badaniach zawartości barwników wykazano ich wzrost pod wpływem nawożenia mineralnego i nieznaczne obniżenie na obiektach nawadnianych. Zastosowane zabiegi modyfikowały też aktywność reduktazy azotanowej, fosfatazy i peroksydazy w okresie wegetacji. Odmiana słabiej plonująca odznaczała się mniejszą aktywnością enzymatyczną.

Słowa kluczowe: owies — odmiany owsa — deszczowanie — nawożenie mineralne — cechy morfologiczne — chlorofil — karotenoidy — enzymy.

1. WSTĘP

Intensywne nawożenie mineralne oraz stosowanie deszczowania powodują określone zmiany morfologiczne i anatomiczne roślin [6, 11, 12, 13, 16, 17] oraz intensyfikują podstwowe procesy fizjologiczne w roślinach [6, 9, 16, 17, 18, 19]. Zmiany te, a zwłaszcza korzystne, uzasadniają wzrost uzyskiwanych plonów. Wyniki spotykane w literaturze, a dotyczą-

ce tych problemów, pochodzą zwykle z badań wazonowych prowadzonych w szklarniach czy komorach wzrostu, a więc w warunkach kontrolowanych.

Celem wykonanych badań prezentowanych w niniejszej pracy było określenie wpływu deszczowania i trzech poziomów nawożenia mineralnego na zmiany wybranych cech morfologicznych i anatomicznych, jak również zawartości chlorofilu i kartotenowców, N-azotanowego oraz aktywność niektórych enzymów w liściu flagowym dwóch odmian owsa uprawianego w warunkach polowych.

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

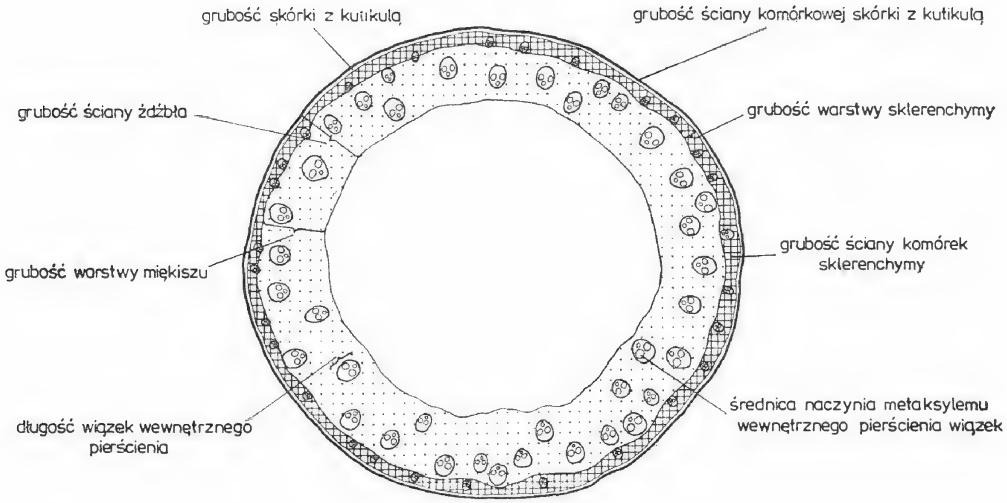
Sposób przeprowadzenia i warunki doświadczeń polowych opisano w I części pracy.

Pomiary biometryczne źdźbła i liścia flagowego wykonano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej, natomiast wiechy — przed zbiorem. Wykonano je na 10 roślinach w każdym z porównywanych obiektów w 4 powtórzeniach. Każdy wynik jest więc średnią z 40 pomiarów. Liście flagowe do oznaczenia zawartości $N\text{-}NO_3$, barwników i aktywności enzymów pobierano w fazie wiechowania. Zawartość chlorofilu oznaczono metodą Arnona [1], a karotenowców — Schanarrenberga i Mohra [15]. Azot azotanowy w świeżej masie liści oznaczono potencjometrycznie przy użyciu jonoselektywnej elektrody. Reduktazę azotanową oznaczono stosując zredukowany NADH jako donor wodoru; aktywność fosfatazy kwaśnej i zasadowej oraz peroksydazy — kolorymetrycznie.

Próbki roślin do badań anatomicznych pobrano w fazie dojrzałości mlecznej. Badano zmiany cech anatomicznych w liściu flagowym i źdźbła w drugim międzywęźlu u owsa odmiany Boruta. Preparaty sporządzano z trzech roślin dla każdego obiektu, wykonując po 5 pomiarów każdej analizowanej cechy. Badania wykonano mikroskopem świetlnym — Amplival, Zeiss, Jena.

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Pomiary biometryczne roślin wykonane w okresie wegetacji wykazały wyraźne zmiany morfologiczne pod wpływem zastosowanych zabiegów. Przede wszystkim wysokość roślin była istotnie większa na obiektach intensywnie nawożonych i deszczowanych. Długość źdźbła pod wpływem nawadniania wzrosła o 14,5%, a wysokiego nawożenia mineralnego o 19,4% (tab. 1), natomiast długość wiechy na obiektach z potrójną dawką NPK była większa o 16,9%, deszczowanie tylko nieznacznie wpłynęło na jej wielkość (tab. 2, ryc. 1). Podobnie długość międzywęźli, a zwłaszcza drugiego i trzeciego, wyraźnie wzrastała w obiektach inten-



Ryc. 1. Schemat budowy łodygi owsa z zaznaczeniem badanych cech anatomicznych

Tabela 1. Ważniejsze cechy morfologiczne źdźbła

Obiekty			Długość źdźbła (cm)	Długość 2-go międzywęźla (cm)	Długość 3-go międzywęźla (cm)	Grubość 2-go kolanka (mm)	Grubość 3-go kolanka (mm)	Grubość 2-go międzywęźla (mm)
Odmiany	Deszczowanie	Nawożenie mineralne						
Boruta	O	1 NPK	68,6	10,1	16,2	4,76	4,54	4,27
		2 NPK	73,6	11,3	16,7	5,09	5,09	4,49
		3 NPK	85,6	12,2	18,4	5,60	5,50	4,90
		Średnie	75,9	11,2	17,1	5,15	5,04	4,55
	W	1 NPK	86,1	11,0	16,3	4,75	4,68	4,20
		2 NPK	92,1	11,9	17,8	5,04	5,21	4,59
		3 NPK	93,3	12,0	17,9	5,12	5,84	4,93
		Średnie	90,5	11,6	17,3	4,97	5,24	4,57
Rumak	O	1 NPK	72,2	10,6	16,2	4,73	4,37	4,07
		2 NPK	74,3	12,0	17,9	5,16	5,15	4,52
		3 NPK	80,8	12,2	18,8	5,52	5,17	4,72
		Średnie	75,8	11,6	17,6	5,14	4,89	4,44
	W	1 NPK	70,4	11,1	17,9	4,55	4,56	3,78
		2 NPK	87,7	11,8	18,8	5,19	5,21	4,32
		3 NPK	91,6	12,3	19,1	5,27	5,47	4,42
		Średnie	83,2	11,7	18,6	5,00	5,08	4,17
Niezależnie od	deszczowania	1 NPK	73,6	10,7	16,6	4,70	4,54	4,08
		2 NPK	80,2	11,7	17,8	5,12	5,17	4,48
		3 NPK	87,8	12,2	18,5	5,38	5,50	4,74
	nawożenia	O	75,8	11,4	17,4	5,15	4,97	4,50
		W	86,9	11,7	18,0	4,99	5,12	4,37

O – nie deszczowane; W – deszczowane

Tabela 2. Ważniejsze cechy morfologiczne liścia flagowego i wiechy owsa

Obiekty			Długość pochwy liścia flagowego (cm)	Powierzchnia liścia flagowego (cm^2)	Długość wiechy (cm)	Masa wiechy (g)	Liczba ziarn w wiesze (sztuki)	Masa ziarna i wiechy (g)
Odmiany	Deszczowanie	Nawożenie mineralne						
Boruta	O	1 NPK	19,9	12,7	14,8	3,06	42	1,23
		2 NPK	22,6	19,2	15,5	3,30	52	2,28
		3 NPK	24,4	25,7	16,6	3,43	60	2,44
		Średnie	22,3	19,2	15,6	3,26	51	2,22
	W	1 NPK	22,0	13,2	14,8	3,25	54	2,87
		2 NPK	23,9	19,4	16,7	3,72	68	3,05
		3 NPK	25,8	30,5	18,1	4,12	82	3,51
		Średnie	23,9	21,2	16,5	3,70	68	3,14
Rumak	O	1 NPK	21,0	18,2	13,4	3,00	45	2,06
		2 NPK	22,0	22,0	14,5	3,47	50	2,16
		3 NPK	23,7	25,6	15,9	3,56	57	2,35
		Średnie	22,2	21,9	14,6	3,34	51	2,19
	W	1 NPK	20,0	17,4	12,8	3,12	48	1,94
		2 NPK	22,4	21,0	13,9	3,55	52	2,76
		3 NPK	23,2	26,2	14,6	3,62	60	3,14
		Średnie	21,8	21,5	13,7	3,43	53	2,61
Niezależnie od	deszczowania	1 NPK	20,7	15,4	13,9	3,11	47	2,20
		2 NPK	22,7	20,5	15,1	3,51	56	2,58
		3 NPK	24,2	27,0	16,3	3,68	65	2,88
	nawożenia	O	22,2	20,6	15,1	3,30	51	2,21
		W	22,9	21,4	15,1	3,57	61	2,88

O – nie deszczowane; W – deszczowane

sywnie nawożonych i nieznacznie na obiektach nawadnianych, grubość źdźbła i grubość kolanek zaś zmniejszyła się w obiektach nawadnianych, a wzrastała, podobnie jak międzywęźla pod wpływem wysokich dawek nawożenia mineralnego (tab. 1). Wydłużanie się międzywęźli i zmniejszanie grubości źdźbła, zwłaszcza na obiektach dobrze zaopatrywanych w wodę, spowodowane było m.in. wzrostem krzewistości (tab. 10, cz. I) oraz większym zwarciem łanu. Powodowało to niestety większe wyleganie roślin w późniejszym okresie wegetacji (tab. 9, cz. I).

Analiza pomiarów biometrycznych liścia flagowego i wiechy wykazała dowodnie, że zastosowane zabiegi intensywnej agrotechniki istotnie wpłynęły na wzrost wszystkich badanych parametrów. Intensywne nawożenie mineralne spowodowało wzrost powierzchni liścia flagowego o 15,9%, długości wiechy o 16,9%, jej masy o 18,3%, liczby ziarn w wiesze o 38,3%, a ich ciężaru o 30,9% (tab. 2). Liczby wskaźnikowe tych pomiarów obliczone dla obiektów nawadnianych niezależnie od nawożenia i odmian wykazały też kilkuprocentowy wzrost.

W przeprowadzonych badaniach określono też wpływ zastosowanych zabiegów agrotechnicznych na zmiany ważniejszych cech anatomicznej budowy owsa (ryc. 1). W badaniach uwzględniono tylko jedną, najlepiej plonującą w naszym doświadczeniu odmianę Boruta, a uzyskane wyniki zestawiono w tabelach 3 i 4 oraz przedstawiono na rycinie 3. W liściu flagowym owsa, którego udział w procesie fotosyntezy jest stosunkowo duży w porównaniu z innymi częściami źdźbła, stwierdzono zmniejszenie liczby aparatów szparkowych w dolnej skórce liścia w roślinach z obiektów nawadnianych i nawożonych dużymi dawkami NPK, jednak ich rozmiary były znacznie większe. Nie zaobserwowano tej zależności w górnej skórce blaszki liściowej.

Liczba komórek skórki na jednostce powierzchni liścia uległa zmniejszeniu tak pod wpływem nawożenia, jak i nawadniania, co jest wynikiem ich większych rozmiarów. Grubość blaszki liściowej wzrosła na obiektach z wysokim nawożeniem mineralnym (3 NPK) o 31,4%, a pod wpływem deszczowania o 6,5%. W optymalnych warunkach nawozowych i uwilgotnienia gleby rozrasta się przede wszystkim miękisz asymilacyjny, a to powoduje grubienie liści.

Grubość warstwy sklerenchymy i grubość kutikuli wzrastały na obiektach intensywnie nawożonych, ale malały pod wpływem nawadniania.

Pomiary dotyczące drugiego dolnego międzywęźla źdźbła owsa zestawiono w tabeli 4. Cechy morfologiczne i anatomiczne drugiego międzywęźla są bowiem skorelowane ze sztywnością i elastycznością źdźbła. Wartości badanych cech wzrastały pod wpływem stosowanych dawek NPK, natomiast z wyjątkiem grubości ściany źdźbła, ulegały zmniejszeniu na obiektach nawadnianych. Do najważniejszych charakterystyk źdźbła, które zwiększają jego odporność na wyleganie, należy grubość ściany źdźbła, grubość warstwy sklerenchymy oraz ilość wiązek przewodzących, chociaż ta ostatnia cecha jest właściwa danemu gatunkowi i w mniejszym stopniu zmienia się pod wpływem warunków wzrostu i rozwoju roślin.

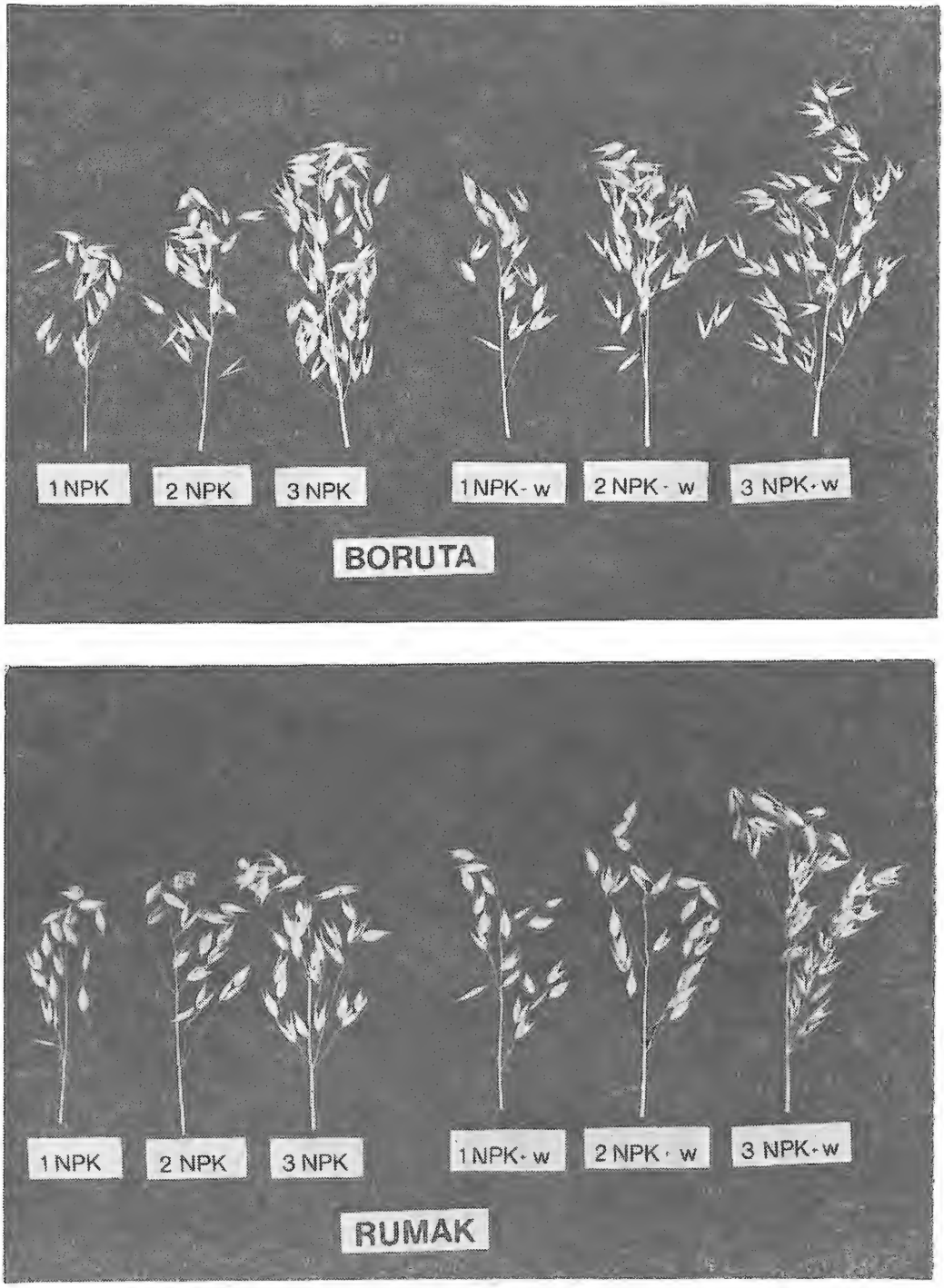
Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że np. grubość źdźbła wzrosła pod wpływem wysokiego nawożenia na obiektach bez deszczowania o 46%, natomiast na obiektach deszczowanych uzyskując znacznie większe wartości wzrosła tylko o 6%. Przy mniejszej grubości warstwy sklerenchymy oraz zbliżonej ilości wiązek przewodzących, ich ilość przypadająca na 1 mm² ściany źdźbła znacznie się obniżyła u roślin z obiektów nawadnianych; świadczy to niewątpliwie o tym, że w budowie źdźbła roślin na obiektach deszczowanych było znacznie więcej tkanki miękiszowej, która osłabiła konstrukcję nośną źdźbła i zmniejszyła jego mechaniczną wytrzymałość na wyleganie. Grubość skórki z kutikulą i grubość ściany komórkowej skórki z kutikulą roślin z obiektów nie deszczowanych była grubsza w porównaniu ze źdźbłem owsa z obiektów deszczowanych.

Tabela 3. Zmiany wybranych cech anatomicznych liścia flagowego owsa odmiany Boruta

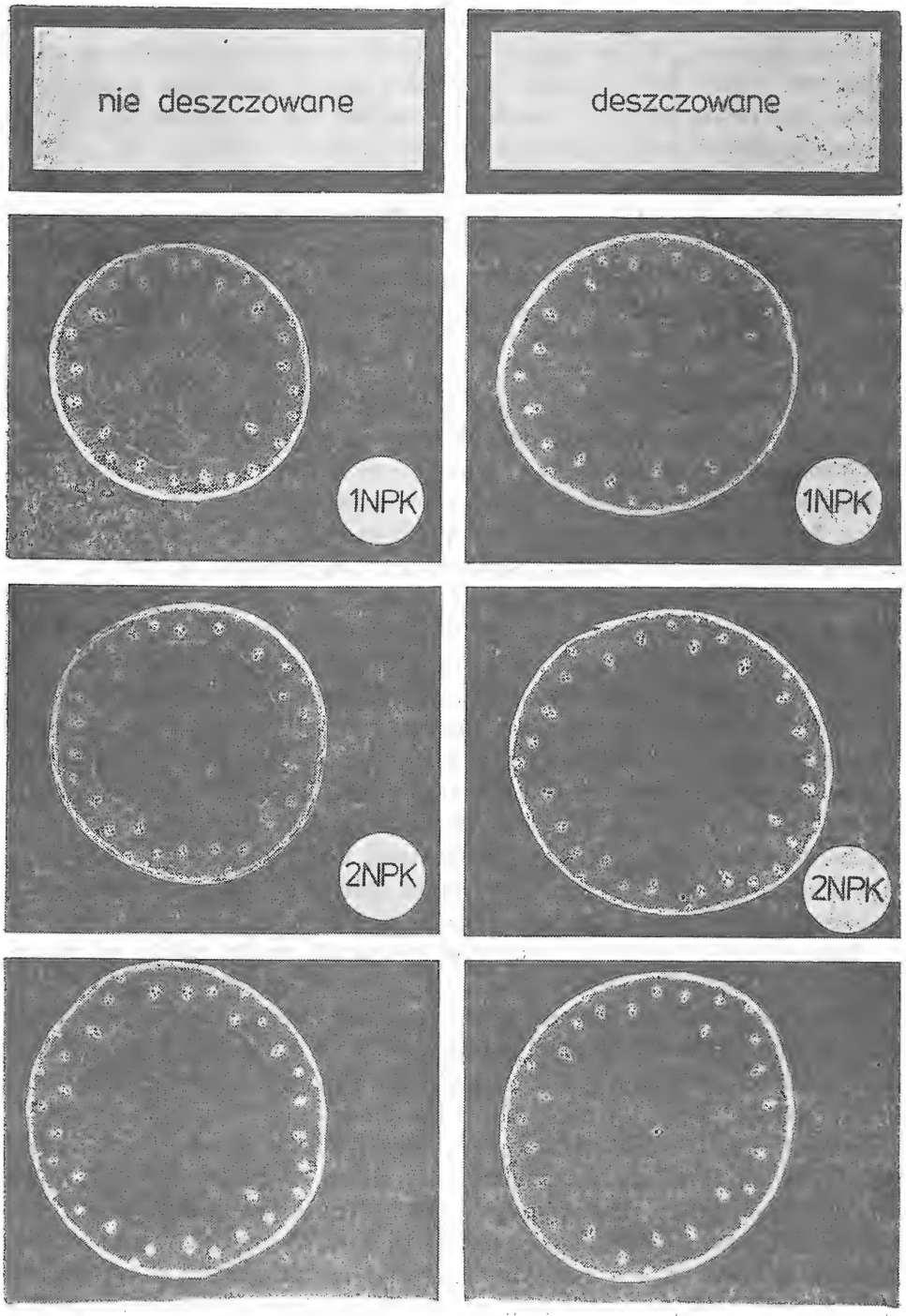
Badana cecha	O – nie deszczowane				W – deszczowane				Wpływ nawożenia		
	1 NPK	2 NPK	3 NPK	Średnie	1 NPK	2 NPK	3 NPK	Średnie	1 NPK	2 NPK	3 NPK
1. Grubość blaszki liściowej (μm)	279	329	360	323	295	344	394	344	287	337	377
2. Grubość skórki górnej liścia z kutikulą (μm)	24	22	20	22	21	20	18	20	23	21	19
3. Grubość ściany komórkowej skórki z kutikulą (μm)	4,8	5,1	5,4	5,1	4,2	4,5	4,9	4,5	4,5	4,8	5,2
4. Liczba aparatów szparkowych (szt./mm²)											
– górna skórka liścia	59	58	57	58	60	59	56	58	60	59	57
– dolna skórka liścia	51	50	48	50	48	46	43	46	50	48	46
5. Długość aparatów szparkowych (μm)											
– w górnej skórce liścia	57	59	60	59	57	58	60	58	57	59	60
– w dolnej skórce liścia	63	62	61	62	69	67	67	68	66	65	64
6. Liczba komórek skórki na 1 mm szerokości liścia (szt.)											
– górna skórka liścia	51	44	40	45	48	46	45	46	50	45	43
– dolna skórka liścia	56	50	47	51	52	48	42	48	54	49	45
7. Grubość warstwy sklerenchymy wiązki przewodzącej (μm)											
– nad wiązką	72	95	102	90	68	78	89	78	70	87	96
– pod wiązką	69	78	92	80	67	69	71	69	68	74	82

Tabela 4. Zmiany wybranych cech anatomicznych źdźbła owsa w drugim międzywęźlu odmiany Boruta

Badana cecha	O – nie deszczowane				W – deszczowane				Wpływ nawożenia		
	1 NPK	2 NPK	3 NPK	Średnie	1 NPK	2 NPK	3 NPK	Średnie	1 NPK	2 NPK	3 NPK
1. Grubość ściany źdźbła (μm)	563	674	821	686	899	930	960	930	731	802	891
2. Grubość skórki z kutikulą(μm)	14	17	19	17	12	15	17	15	13	16	18
3. Grubość ściany komórkowej skórki z kutikulą (μm)	7	8	9	8	5	7	8	7	6	8	9
4. Grubość warstwy sklerenchymy (μm)	51	61	64	59	48	54	60	54	50	58	62
5. Grubość ściany komórek sklerenchymy (μm)	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
6. Grubość warstwy miękiszu (μm)	498	593	740	610	870	892	822	861	684	743	781
7. Długość wiązek wewnętrznego pierścienia na przekroju poprzecznym (μm)	125	134	141	133	122	132	141	132	124	133	141
8. Średnica naczynia metaksylemu pierścienia wiązek (μm)	48	54	56	53	48	52	54	51	48	53	55
9. Pole przekroju źdźbła (mm^2)	11,9	11,9	15,9	13,2	13,2	15,1	14,5	14,3	12,6	13,5	15,2
10. Pola ściany źdźbła (mm^2)	5,9	6,8	9,4	7,4	9,3	10,3	9,6	9,7	7,6	8,7	9,5
11. Udział pola ściany źdźbła w polu całego przekroju (%)	49,4	57,2	59,7	55,1	71,2	68,5	66,2	68,3	60,3	62,8	62,9
12. Ilość wiązek przewodzących (szt.)	46,6	45,7	47,7	46,6	46,6	45,0	47,0	46,2	46,6	45,3	47,3
13. Ilość wiązek przewodzących na przekroju ściany źdźbła (szt./mm^2)	7,9	6,7	5,0	6,3	5,0	4,4	4,9	4,7	6,5	5,5	5,0



Ryc. 2 Wzrost i rozwój owsa pod wpływem deszczowania i nawożenia mineralnego



Ryc. 3 Zmiany cech anatomicznych owsa pod wpływem deszczowania nawożenia mineralnego

Uzyskane wyniki pomiarów marfologicznych i anatomicznych skłaniają do wniosku, że pod wpływem dobrego zaopatrzenia roślin w wodę tracą one cechy kserofityczne, prowadzą mniej oszczędną gospodarkę wodną, są delikatniejsze i bardziej wrażliwe na porażenie chorobami, posiadają słabiej rozwiniętą tkankę mechaniczną i dlatego są bardziej podatne na wyleganie. Wprawdzie wzrastające dawki NPK wpłynęły korzystnie na cechy decydujące o odporności na wyleganie (np. grubość ściany źdźbła, długość pochwy liścia flagowego, ścian komórek sklerenchymy), to jednak ujemny wpływ nawadniania oraz duży ciężar wierzchołkowej części roślin (liść flagowy oraz wielkość i masa wiechy) powodowały dość duże wyleganie roślin intensywnie nawożonych i deszczowanych.

W wielu pracach, tak krajowych, jak i zagranicznych, stwierdzono duży wpływ zróżnicowanych warunków wodnych i nawozowych na cechy morfologiczne i anatomiczne uprawianych roślin. Bargiel [2] donosi o wpływie nawadniania i nawożenia na liczbę aparatów szparkowych w liściu buraka. Mikołajczak [12, 13] w doświadczeniu wazonowym badała wpływ stopnia zróżnicowania nawożenia i uwilgotnienia na zmiany anatomiczne i morfologiczne oraz proces drewnienia Dactylis glomerata L. oraz Alopecurus pratensis L. Stwierdziła zmniejszenie liczby wiązek łykodrzewnych na jednostce powierzchni przekroju źdźbła traw oraz wzrost tkanki parenchymatycznej w stanowiskach o optymalnym nawożeniu i uwilgotnieniu gleby, jak również wzrost udziału liści i pochew liściowych w strukturze plonu. Mc'Crees i Davies [11] donoszą o wpływie stresu wodnego i temperatury na wielkość liści i liczebność komórek skórki, a Ebercon i wsp. [4] sugerują, że niedobór wody powoduje tworzenie się bardziej zwartego miękiszu gąbczastego. Podobne zmiany zaobserwował Rashed-Mohassel [14], który badał zależności anatomicznych cech Convolvulus arvensis L. od stresu wodnego.

Intensywność przebiegu procesów życiowych roślin zależy od zaspokojenia ich potrzeb pokarmowych i wodnych. W naszych badaniach wykazano dowodnie, że wzrastające nawożenie mineralne spowodowało 4 - 5-krotny wzrost zawartości $N\text{-}NO_3$ w liściu flagowym owsa, co świadczy o lepszym zaopatrzeniu roślin w azot, jak również można przypuszczać i w pozostałe składniki mineralne (tab. 5). Na obiektach nawadnianych zawartość $N\text{-}NO_3$ w roślinach była o około 20% mniejsza; mogło to być wynikiem częściowego przemieszczenia azotu w glebie do głębszych warstw na obiektach nawadnianych, ponadto azot azotanowy był szybciej i w większej ilości redukowany, a następnie włączany do syntezy aminokwasów i białek w roślinach intensywniej asymilujących i tworzących więcej związków węglowodanowych. Dlatego też gromadzenie się $N\text{-}NO_3$ w roślinach na obiektach nawadnianych było mniejsze, ale ilość tego składnika zredukowana i włączana do syntezy białek w roślinach o więk-

Tabela 5. Zawartość barwników i $N\text{-}NO_3$ w liściu flagowym owsa (średnie z 3 lat)

Obiekty		Boruta			Rumak		
		Chlorofil mg/kg	Karotenoidy mg/kg	$N\text{-}NO_3$ mg/kg	Chlorofil mg/kg	Karotenoidy mg/kg	$N\text{-}NO_3$ mg/kg
O	1 NPK	18,14	7,42	43,9	19,17	8,15	38,1
	2 NPK	31,56	9,28	89,9	28,25	9,84	71,3
	3 NPK	34,38	10,45	233,1	35,16	10,99	187,3
	Średnie	29,03	9,05	122,3	27,53	9,66	98,9
W	1 NPK	17,25	7,46	37,4	19,09	7,43	33,0
	2 NPK	26,35	8,68	77,1	27,32	8,97	59,4
	3 NPK	31,31	9,33	189,3	31,25	9,79	166,5
	Średnie	24,97	8,49	101,3	25,89	8,73	86,3
Niezależnie od deszczowania	1 NPK	17,70	7,44	46,7	19,13	7,99	35,6
	2 NPK	28,96	8,98	83,5	27,78	9,41	65,4
	3 NPK	32,85	9,89	211,2	33,21	10,39	176,9
$NIR_{p=0,05}$ dla:							
– deszczowania		0,31	0,64	29,87	0,25	0,32	11,87
– nawożenia		0,47	0,97	45,05	0,38	0,48	11,90
– współdziałania		0,84	1,73	80,62	0,68	0,85	32,03

O – nie deszczowane; W – deszczowane

Tabela 6. Aktywność ważniejszych enzymów w liściu flagowym owsa (średnie z 3 lat)

Obiekty		Boruta				Rumak			
		Peroksydaza (jedn.)*	Fosfataza zasadowa mmol/kg	Fosfataza kwaśna mmol/kg	Reduktaza azotanowa µmol/g/h	Peroksydaza (jedn.)*	Fosfataza zasadowa mmol/kg	Fosfataza kwaśna mmol/kg	Reduktaza azotanowa µmol/g/h
O	1 NPK	67,0	8,61	44,0	53,0	51,6	7,20	32,2	42,3
	2 NPK	75,3	7,19	58,3	79,8	65,8	6,42	43,0	63,4
	3 NPK	98,9	6,92	66,2	172,8	86,4	6,12	51,8	150,6
	Średnie	78,7	7,57	56,2	101,9	67,9	6,58	42,3	85,4
W	1 NPK	97,8	10,70	72,2	26,6	87,8	9,20	63,2	22,4
	2 NPK	103,6	8,30	84,5	49,0	92,4	7,65	74,8	32,6
	3 NPK	104,4	7,92	106,6	125,0	98,2	7,30	96,5	86,7
	Średnie	101,9	8,97	87,8	66,9	92,8	8,05	78,2	47,2
Niezależnie od deszczowania	1 NPK	79,9	9,66	58,1	39,8	69,7	8,20	47,7	32,4
	2 NPK	89,5	7,75	71,4	64,4	79,1	7,04	58,9	48,0
	3 NPK	101,7	7,42	86,4	148,9	92,3	6,71	74,2	118,7
$NIR_{p=0,05}$ dla:									
– deszczowania		12,62	1,35	12,5	32,16	10,30	1,22	16,2	22,18
– nawożenia		18,45	1,82	24,2	56,40	15,82	1,65	18,0	45,16
– współdziałania		34,60	3,18	51,2	113,52	31,50	2,86	41,2	83,51

* $\Delta E/s \cdot 100$ g

szej powierzchni asymilacyjnej była większa, a więc i większy plon. Porównując zawartość $N\text{-}NO_3$ w liściu flagowym najlepiej plonującej odmiany Boruta i najgorzej plonującej odmiany Rumak, stwierdzono znacznie mniejsze ilości tego związku u tej drugiej odmiany, co świadczy o jej mniejszej zdolności pobierania azotu z gleby.

O intensywności fotosyntezy pod wpływem zastosowanych zabiegów, a przede wszystkim wysokiego nawożenia mineralnego świadczy wzrastająca zawartość chlorofilu i karotenoidów (tab. 5) oraz większa powierzchnia części asymilujących roślin (tab. 2).

Z omawianych badań wynika też wyraźnie, że istnieje zależność między aktywnością enzymów w liściu flagowym, a stopniem zaopatrzenia roślin w wodę i nawozy mineralne (tab. 6). Nawadnianie roślin, podobnie jak i większe nawożenie mineralne powodowały wzmożenie aktywności peroksydazy u odmian Boruta o około 30%, fosfatazy zasadowej na obiektach nawadnianych o 18%, ale spadek pod wpływem nawożenia o 31%. Aktywność fosfatazy kwaśnej wzrosła pod wpływem nawadniania o 56% i o 49% na obiektach z wysokimi dawkami NPK, natomiast reduktazy azotanowej wzrosła aż o 274% pod wpływem potrójnej dawki NPK, chociaż deszczowanie zmniejszyło jej aktywność o 52%.

Nie ulega wątpliwości, że duże plony o wysokiej zawartości białka mogą wydać rośliny, które m.in. odznaczają się wysoką fotosyntezą oraz sprawnym mechanizmem asymilacji azotu i jego przemianie do zredukowanej formy. Kluczową rolę w tym względzie, jak donoszą Beevers i Hageman [3] oraz Erlich i Hageman [5], mają enzymy, a w szczególności reduktaza azotanowa. W wykonanych badniach obserwujemy ścisły związek między wzrastającym nawożeniem mineralnym, plonem i aktywnością reduktazy azotanowej, natomiast nie stwierdzono takiej zależności na obiektach nawadnianych. Deszczowanie, zwłaszcza w połączeniu z wysokim nawożeniem mineralnym spowodowały istotny wzrost plonów, ale aktywność reduktazy azotanowej zmniejszyła się o 52% u odmiany Boruta i 81% u odmiany Rumak. Wydaje się więc, że nie tylko sama aktywność, ale i jego ilość decydowały o sumie nagromadzonego w ciągu sezonu wegetacyjnego azotu zredukowanego i dostępnego dla tworzenia plonu i syntezy białka. Świadczy o tym znacznie większa masa słomy roślin, zebrana z obiektów nawadnianych oraz powierzchnia liścia flagowego, jak również wielkość i masa wiechy. W tych właśnie organach redukowana jest przecież podstawowa ilość zasymilowanego azotu azotanowego. Ponadto wegetacja roślin na obiektach nawadnianych przedłużała się i fotosynteza była bardziej intensywna. Zapewniało to z jednej strony wysoką produkcję asymilatów, w tym szkieletów węglowych wykorzystywanych do tworzenia związków wielocząsteczkowych, z drugiej zaś strony, jak podaje Joy i Hageman [8], zwiększona fotosynteza była źródłem elektronów wykorzystywanych przez reduktazę azotanową

i azotynową do redukcji $N\text{-}NO_3$. Reduktaza azotanowa, jak stwierdzają Hegeman i Flesher [7] oraz Wojcieska i wsp. [16], jest enzymem silnie reagującym na zawartość azotanów w środowisku i ich koncentrację w roślinach, stąd też w przeprowadzonych badaniach obserwowano ścisłą współzależność między poziomem nawożenia mineralnego ,a wzrostem aktywności reduktazy azotanowej w roślinach. Nasze badania i obserwacje znajdują potwierdzenie we wcześniejszych badaniach wykonanych w warunkach szklarniowych przez Wojcieską i wsp. [16, 17].

Ponadto w prezentowanych badaniach stwierdzono wzrost aktywności peroksydazy (tab. 6) pod wpływem obu zastosowanych zabiegów. Enzym ten spełnia rolę ochronną, jak podaje Machaćková [10] w stosunku do endogennych regulatorów wzrostu, a więc spełnia ważną rolę w regulowaniu procesów fizjologicznych w roślinach.

Podobnie fosfatazy odpowiedzialne za gospodarkę fosforem w roślinie uległy modyfikacji na skutek zastosowanych zabiegów agrotechnicznych. Aktywność fosfatazy kwaśnej wzrastała proporcjonalnie pod wpływem obu zastosowanych zabiegów, natomiast aktywność fosfatazy zasadowej tylko na obiektach deszczowanych, a wzrastające nawożenie mineralne powodowało obniżenie jej aktywności. Podobne zmiany aktywności enzymatycznej i innych procesów fizjologicznych na skutek stresu wodnego i zróżnicowanego nawożenia mineralnego stwierdzili we wcześniejszych pracach wykonanych w warunkach szklarniowych Karczmarczyk i wsp. [9] oraz Zbieć i wsp. [18].

Kierunek zmian aktywności badanych enzymów w liściu flagowym odmiany Rumak był podobny, z tym jednak, że zmiany przebiegały na znacznie niższym poziomie i to wyjaśnia w zasadniczy sposób niższe plonowanie tej odmiany. Istnieje więc pilna potrzeba badania reakcji nowych odmian na zabiegi intensywnej agrotechniki w tym deszczowania i wysokiego nawożenia mineralnego, reagują bowiem one różną intensywnością procesów fizjologicznych i różnym przyrostem plonów, nie zawsze pokrywającym wartość poniesionych nakładów.

4. WNIOSKI

1. Zastosowane deszczowanie i wysokie dawki nawożenia mineralnego spowodowały wyraźne zmiany w budowie morfologicznej roślin. Zmiany te wyraziły się między innymi wzrostem długości źdźbła, pochwy liścia flagowego i jego powierzchni, długości i masy wiechy oraz liczbą i masą ziarn w wiesze.

2. Wzrost krzewistości i elongacji źdźbła, oraz zwiększenie tkanki miękiszowej w budowie źdźbła i zmniejszony udział tkanki skleren-

chymatycznej oraz ilości wiązek przewodzących przypadających na jednostkę powierzchni przekroju źdźbła, przy jednocześnie większej masie części wierzchołkowych roślin spowodowało osłabienie konstrukcji nośnej źdźbła i zmniejszyło wytrzymałość mechaniczną roślin na wyleganie na obiektach z intensywną agrotechniką.

3. Badania anatomiczne wykazały, że rośliny nawadniane traciły cechy kserofityczne; stwierdzono bowiem większe rozmiary aparatów szparkowych, zmniejszenie grubości kutikuli oraz grubości ścian komórek skórki, jak również wzrost tkanki miękiszowej.

4. Wzrastające nawożenie mineralne spowodowało istotny wzrost barwników oraz $N\text{-}NO_3$ w liściu flagowym owsa, natomiast deszczowanie nieznacznie obniżyło ich zawartość.

5. Deszczowanie i nawożenie mineralne modyfikowały aktywność wybranych enzymów. Nawadnianie spowodowało wzrost aktywności peroksydazy oraz fosfatazy kwaśnej i zasadowej, natomiast wysokie nawożenie intensyfikowało przede wszystkim reduktazę azotanową oraz fosfatazy. Odmiana słabiej plonująca (Rumak) charakteryzowała się mniejszą aktywnością enzymatyczną w okresie wegetacji.

STANISŁAW KARCZMARCZYK, GRAŻYNA KACZMAREK,
WOJCIECH KOWALSKI, STEFAN FRIEDRICH

GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF CHOSEN OATS VARIETIES RELATED TO SPRINKLING AND MINERAL FERTILIZATION

Summary

The conducted experiments showed that sprinkling and intensive mineral fertilization brought about distinct changes in morphological plant structure.

They manifested themselves in propagation growth, the length of panicle and sterm, the grain number in a panicle, the grain weight and the flag leaf surface. Anatomical changes were shown in the loss of xerophytic features and poorer resistance to lodging of the sprinkled plants. The pigment content increased under the influence of high mineral fertilization and decreased slightly on irrigated objects. The applied treatments modified the activity of nitrate reductase, phosphatase and peroxidase in vegetation period. The variety giving poorer yields had poorer enzyme activity.

СТАНИСЛАВ КАРЧМАРЧЫК, ГРАЖЫНА КАЧМАРЭК,
ВОЙЦЕХ КОВАЛЬСКИ, СТЭФАН ФРИЭДРИХ

ПЛОДОНОШЕНИЕ, РОСТ И РАЗВИТИЕ ИЗБРАННЫХ СОРТОВ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЖДЕВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Резюме

На основании проведенных исследований можно заметить, что дождевание и интенсивное внесение минеральных удобрений привели к выразительным изменениям морфологического строения растений. Выражаются они, между прочем, ростом кущения, длиной стебля и метелки, числом зерен в метелке и их массой, а также поверхностью флажного листа. Видоизменение анатомического строения сводится к потери ксерофитных свойств и уменьшению устойчивости к полеганию орошаемых растений. Исследование содержания красителей обнаружило их рост под влиянием внесения минеральных удобрений и небольшое снижение на орошаемых объектах. Примененные мероприятия видоизменяли и активность нитратной редуктазы, фосфатазы, пероксидазы в период вегетации. Менее урожайный сорт характеризовался меньшей ферментной активностью.

PIŚMIENNICTWO

1. Arnon D. I., Allen M. B., Whatley F.: *Photosynthesis by isolated chloroplasts.* Cz. IV. *General concept and comperison of three photochemical reactions, Biochim,* Biophys. Acta, 1956, 20, s. 449—461. — 2. Bargiel A.: *Wpływ nawożenia i nawadniania na ilość aparatów szparkowych oraz zawartość wody w liściach buraków cukrowych i pastewnych,* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1973, z. 140, s. 601—604. — 3. Beeverst H., Hageman R. H.: *Nitrate reduction in higher plants,* A. Rev. Plant Physiol., 1969, 20, s. 495—522. — 4. Ebercon A. A., Blum A., Jordan W. R.: *A rapid colosimetric method for epicular wax content of Sorgum leaves,* Crop. Sci., 1977, 17, s. 179, 180. — 5. Erlich G. L., Hageman R. H.: *Nitrate reductase activity and its relationship to accumulation of vegetative and grain nitrogen in wheat (Triticum aestivum L.),* Crop. Sci., 1973, 13, s. 59—66. — 6. Gonet Z., Stadejek H.: *Wpływ wilgotności gleby i dawki azotu w doświadczeniu wazonowym na plon i skład chemiczny owsa zbieranego w różnych fazach rozwoju,* Pam. Puł., 1981, z. 75, s. 69—86. — 7. Hageman R. H., Flesher A.: *Nitrate reductase activities in corn seedlings as affected by light and nitrate content of nutrient media,* Plant Physiol., 1960, 35, s. 700—708. — 8. Joy K., Hegeman R. H.: *The purification and properties of nitrite reductase from higer plants and its dependence on ferredoxin,* Biochem. J., 1966, 100, s. 263—273. — 9. Karczmarczyk S., [i in.]: *Wpływ stopnia zaopatrzenia kukurydzy w wodę i nawozy mineralne na jej wzrost, budowę oraz zawartość barwników i aktywność niektórych enzymów w liściach,* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1990, z. 343, s. 101—109. — 10. Machaćková J., [i in.]: *The role of peroxidase in the metabolism of indolo-3-acetic acid phenols in wheat,* Phytochemistry, 1975, 4, s. 1251—1254.
11. Mc'Crees K. J., Davies S. D.: *Effect of water stress and temperature on leaf size and on size and number of epidermal cell in grain Sorgum,* Crop Sci., 1974,

14, s. 751—755. — 12. Mikołajczak Z.: *Wpływ nawożenia i stopnia uwilgotnienia gleby na plon oraz proces drewnienia. Dactylis Glomerata L. i Alopecurus Pratensis L.*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1973, z. 140, s. 193—507. — 13. Mikołajczak Z.: *Zmiany anatomiczne i morfologiczne u wybranych gatunków traw pod wpływem różnych czynników środowiska*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1976, z. 181, s. 361—378. — 14. Rashed-Mohassel M. H.: *Chemical control, physiology, anatomy, glyphosate absorption and translocation in Field Bindweed under water stress*, PhD diessertation, Univ. of Nebrasca, USA, 1981. — 15. Schanarrenberger C., Mohr H.: *Carotenoid synthesis in mustard seedlings as controlled by phytochrome and inhibitors*, Planta., 1970, 94, s. 296—307. — 16. Wojcieska H. [i in.]: *Wielkość i struktura plonu oraz aktywność reduktazy azotanowej u kilku odmian owsa w zależności od dawki azotu*, Pam. Puł., 1981, z. 75, s. 31—43. — 17. Wojcieska H., [i in.]: *Wpływ zaopatrzenia w azot na produktywność jęczmienia jarego i aktywność reduktazy azotanowej*, Acta Agrobot., 1982, vol. 35, z. 2, s. 191—203. — 18. Zbieć I. I, [i in.]: *Wzrost i plonowanie kukurydzy poddanej działaniu stresu wodnego i pokarmowego. Cz. I. Intensywność fotosyntezy i aktywność niektórych enzymów w liściach oraz plon kukurydzy*, Zesz. Nauk. AR w Szczecinie [w druku].

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V, z. 2, z. 45 - 64

RÓŻA KOCHANOWSKA, MAŁGORZATA SMOGUR

ZRÓŻNICOWANE NAWOŻENIE FOSFOROWO-POTASOWE ŁĄK W WARUNKACH NIZINY SZCZECIŃSKIEJ

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Oddział w Szczecinie,
ul. Czesława 9, 71 - 504 Szczecin

Streszczenie. W latach 1981—1985 przeprowadzono 2 doświadczenia na łąkach polderowych, na glebie torfowo-murszowej, głębokiej. Biorąc pod uwagę wysokość plonów, najlepsze wyniki uzyskano przy nawożeniu: 60—90 kg P_2O_5, 120—180 kg K_2O, 240 kg N/ha. Wysokie nawożenie azotowe i brak nawożenia potasowego spowodowały duże zmiany w składzie botanicznym runi. W sianach stwierdzono dużą zawartość białka ogólnego, optymalną potasu, fosforu, magnezu i żelaza. Duża zawartość wapnia w roślinach wpłynęła na zachwianie proporcji Ca : P, K : Ca i K : (Ca+Mg).

Słowa kluczowe: łąki torfowo-murszowe — nawożenie fosforowo-potasowe — plony — skład botaniczny runi — zawartość składników mineralnych.

1. WSTĘP

Nieracjonalne stosowanie nawożenia mineralnego na łąkach organicznych jest jedną z przyczyn obniżenia produkcyjności tych łąk. Często jednostronne nawożenie wysokimi dawkami nawozów azotowych — bez uwzględnienia warunków siedliskowych — nie jest efektywne i prowadzi do degradacji zbiorowisk roślinnych [1, 6, 9]. Wymagania żywieniowe zwierząt karmionych zielonką łąkową oraz duży koszt nawozów mineralnych zmuszają do ustalenia właściwych proporcji w stosowaniu tych nawozów.

Celem niniejszej pracy było zweryfikowanie dotychczas stosowanych dawek nawożenia fosforowo-potasowego, w warunkach intensywnego nawożenia azotowego łąk torfowych na Nizinie Szczecińskiej.

Praca jest fragmentem tematu resortowego realizowanego przez Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, dlatego schemat doświadczeń był jednakowy we wszystkich ośrodkach w Polsce.

2. METODYKA BADAŃ

W kwietniu 1981 r. założono 2 doświadczenia ścisłe, metodą bloków losowanych w układzie split-plot według jednakowego schematu: 10 obiektów nawozowych ×4 powtórzenia. Przy jednakowym poziomie nawożenia azotowego, wynoszącym 240 kg N/ha rocznie, zróżnicowano dawki nawożenia fosforowego: 0, 30, 60, 90, 120 kg P_2O_5/ha i potasowego: 0, 60, 120, 180, 240 kg K_2O/ha.

Nawozy fosforowe (w superfosfacie) wysiewano jednorazowo wczesną wiosną, azotowe (w saletrze amonowej) i potasowe (w soli potasowej) w trzech terminach: wiosną; po I i II pokosie, każdorazowo 1/3 dawki rocznej.

Z doświadczeń zbierano 3 pokosy zielonki rocznie. Terminy koszenia poszczególnych pokosów podano w tabeli 1. Suchą masę oznaczano przez wysuszenie w temperaturze 105°C prób zielonki o masie 1 kg. W próbach siana z każdego wariantu (średnia z powtórzeń) oznaczono zawar-

Tabela 1. Terminy koszenia

Miejscowość	Pucice			Radziszewo		
Rok	I	II	III	I	II	III
1981	26 V	23 VII	15 IX	1 VI	3 VIII	14 IX
1982	17 VI	17 VIII	12 X	15 VI	10 VIII	7 X
1983	10 VI	28 VII	22 IX	9 VI	8 VII	19 IX
1984	–	–	–	13 VI	10 VIII	20 IX
1985	–	–	–	10 VI	6 VIII	19 IX

tość podstawowych składników mineralnych: azot ogółem — metodą Kjeldahla, fosfor kolorymetrycznie, potas, sód, magnez, wapń, miedź, żelazo, mangan, cynk — metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA). Analizy wykonano w Laboratorium IMUZ w Falentach. Wyniki analiz zestawiono w tabelach zgodnie z metodą przyjętą w łąkarstwie [2, 3, 11, 13].

Skład botaniczny runi określano szacunkowo metodą Braun-Blanquet'a przed sprzętem I pokosu każdego roku. Poziom wody gruntowej mierzono w studzienkach kontrolnych co 10 dni w okresie wegetacyjnym. Doświadczenie I prowadzono przez okres trzech, doświadczenie II — pięciu lat.

3. WARUNKI SIEDLISKOWE

W a r u n k i w o d n e. Doświadczenia zlokalizowano na łąkach polderowych w dolinie jeziora Dąbie (doświadczenie I — Pucice) i dolnej Odry (doświadczenie II — Radziszewo), na terenach depresyjnych, gdzie gospodarka łąkowa jest możliwa dzięki obwałowaniu i pracy stacji pomp.

Na poszczególnych polderach jest osobna sieć melioracyjna z urządzeniami regulacyjnymi. Teoretycznie więc (przy regulowanej gospodarce wodnej) powinny być zapewnione optymalne warunki powietrzno-wodne dla rozwoju roślinności łąkowej.

W praktyce na obiektach, na których zlokalizowano doświadczenia, notowano częste awarie w pracy stacji pomp lub też tzw. „przyczyny techniczne" powodujące zalanie poszczególnych polderów wodą (Pucice — maj, lipiec 1981, maj 1982, październik 1983, maj, czerwiec 1984), bądź też przesuszenie gleb w okresie letnim, kiedy poziom wody gruntowej kształtował się poniżej 130 cm (lato 1982 i 1983).

W Radziszewie w okresie jesienno-zimowym 1981/82 notowano zjawisko tzw. „cofki" wód na Odrze, kiedy pod wpływem północno-zachodnich wiatrów nastąpił silny napór wód i wyciskanie jej pod wałami, powodujące podtopienie łąk.

Obydwa doświadczenia założono na glebach torfowo-murszowych głębokich, średnio zmurszałych, określonych jako MtIIbb (doświadczenie I) i MtzIIbb (doświadczenie II). Utwory murszowe omawianych gleb różnią się znacznie zawartością części popielnych (tab. 2). W warstwie czynnej gleb wynosi ona w doświadczeniu I od 18,0—12,3% a w doświadczeniu II odpowiednio: 65,8—25,6%. Wartości te rzutują na zróżnicowanie takich właściwości fizyczno-wodnych gleb, jak gęstość objętościowa i pełna pojemność wodna. W związku z tym pełna pojemność wodna warstwy murszowej gleby w doświadczeniu I jest o około 10% objętości większa niż w glebie doświadczenia II. W głębszych warstwach (poniżej 30 cm) w glebach obydwu doświadczeń zawartość części popielnych jest podobna.

Także pod względem odczynu gleby występuje zróżnicowanie między doświadczeniami. I tak w doświadczeniu I odczyn wierzchniej warstwy gleby pH w KCl=5,2, a w doświadczeniu II wynosi 6,9. Jest on związany z zawartością wapnia, którego prawie trzykrotnie więcej znajduje się w glebie doświadczenia II (tab. 2). Ponadto w glebie doświadczenia II stwierdzono około trzykrotnie mniej azotu a dwukrotnie więcej żelaza. Zawartość innych składników mineralnych nie różnicuje tych gleb.

Warunki meteorologiczne. Pod względem klimatycznym dolina rzeki Odry i rejon jeziora Dąbie należą do jednej krainy [14] charakteryzującej się dużymi ekstremami termicznymi, dużymi amplitudami dobowymi (śr. ok. 14°C w okresie maj — lipiec), wyjątkowo dużą częstotliwością przymrozków wiosennych i jesiennych, a małymi sumami opadów.

Rejon nad jeziorem Dąbie (doświadczenie I) w porównaniu z Międzyodrzem (doświadczenie II) jest nieco chłodniejszy i wilgotniejszy, bardziej eksponowany na działanie wiatrów o nieco większej ilości opadów (ponad 525 mm rocznie).

Tabela 2. Niektóre właściwości gleb oraz całkowite zawartości składników mineralnych

Warstwa gleby (cm)	Popielność (%) g/100 g	pH		N ogólny (%) g/100 g	P_2O_5 (%) g/100 g	K (%) g/100 g	Na (%) g/100 g	Ca (%) g/100 g	Mg (%) g/100 g	Fe (ppm) mg/kg	Zn (ppm) mg/kg	Cu (ppm) mg/kg
		H_2O	KCl									
Doświadczenie I — Pucice												
0 - 10	18,0	6,7	5,1	3,0	0,12	0,03	0,02	3,2	0,03	2,0	36	4,9
10 - 20	17,0	6,5	5,1	2,9	0,16	0,02	0,02	3,3	0,03	1,8	43	5,1
20 - 30	12,3	6,1	5,0	3,1	0,12	0,02	0,01	3,1	0,04	1,9	36	4,6
30 - 40	11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Doświadczenie II — Radziszewo												
0 - 10	65,8	7,2	7,0	1,3	0,17	0,02	0,01	8,9	0,07	4,0	73	4,9
10 - 20	58,9	7,2	6,8	1,3	0,17	0,01	0,01	8,4	0,08	3,6	37	5,1
25 - 30	25,6	7,4	6,9	1,1	0,18	0,01	0,01	7,2	0,06	3,1	21	3,9
35 - 40	10,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55 - 60	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Warunki meteorologiczne w latach 1981 - 1985 cechowała duża zmienność. Rok 1981 był mokry, a 1982 wybitnie suchy. W 1983 r. po wilgotnej i ciepłej wiośnie nastąpiło suche i gorące lato, natomiast wiosna 1984 r. była sucha i chłodna, a lato mokre i chłodne. Po mroźnej zimie 1984/85 nastąpiła wilgotna wiosna i lato (w sierpniu 1985 zanotowano 174 mm opadu). Były to więc lata na ogół niesprzyjające rozwojowi wartościowej pod względem paszowym — runi łąkowej.

4. OMÓWIENIE WYNIKÓW

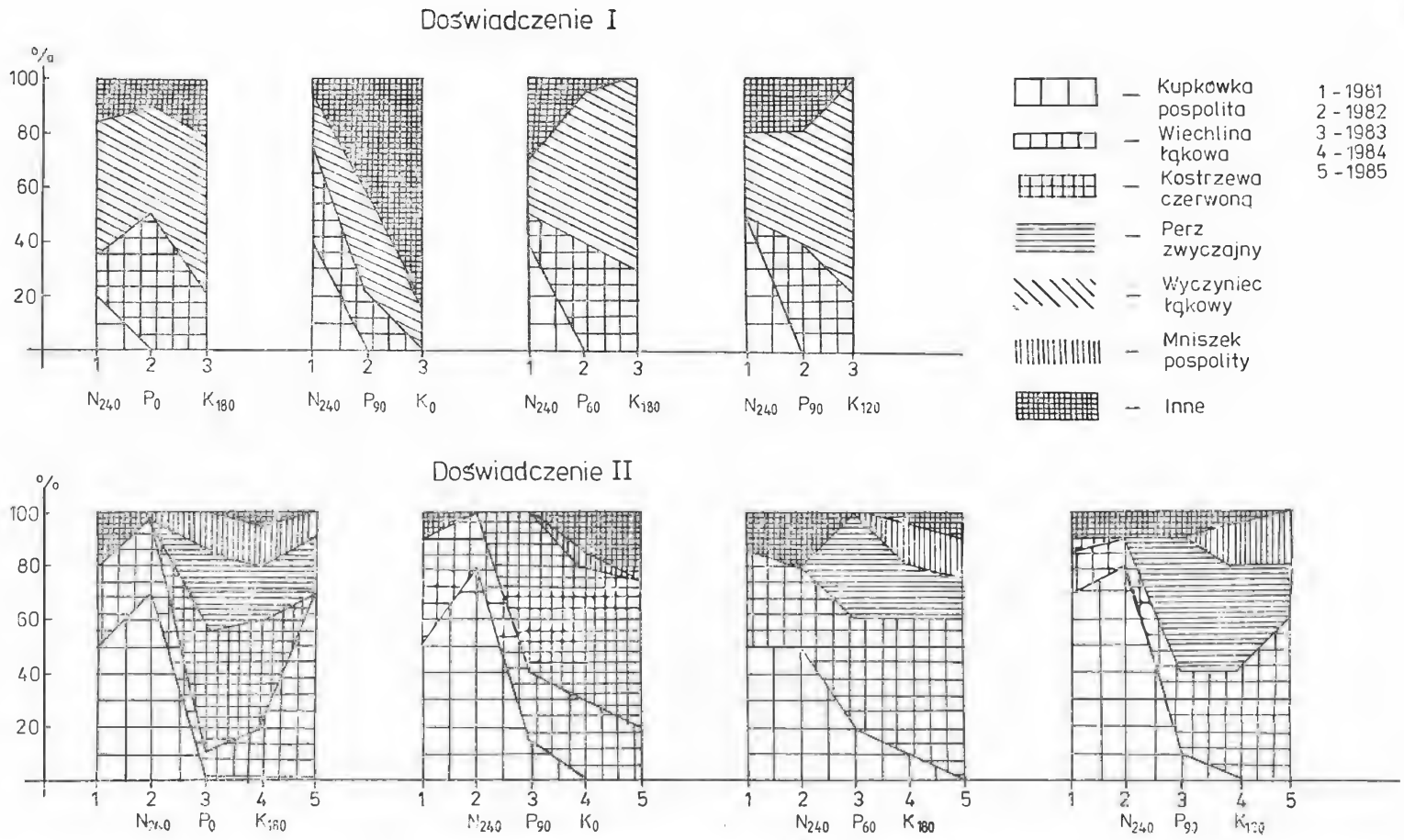
a. Kształtowanie się składu botanicznego runi łąkowej

Obydwa doświadczenia zlokalizowano na łąkach nowo założonych przez pełne zagospodarowanie i ponowny zasiew mieszanek traw. W chwili zakładania doświadczeń łąka w Pucicach (doświadczenie I) była w czwartym roku po zasiewie, w Radziszewie (doświadczenie II) w ósmym. W roku założenia doświadczeń w runi obydwu łąk głównym składnikiem zbiorowiska była kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata L.*), poza tym gatunkiem występowały jeszcze na łące w Pucicach: wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis L.*) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis L.*), a rośliny dwuliścienne spotykano tylko sporadycznie. W Radziszewie dolne piętro runi stanowiły wiechliny: łąkowa i zwyczajna (*Poa pratensis L., Poa trivialis L.*), a z roślin dwuliściennych zanotowano 12 gatunków.

W pierwszym roku trwania doświadczeń nie zaobserwowano różnic w składzie botanicznym runi między poszczególnymi wariantami nawożenia, w drugim roku wystąpiły zmiany w doświadczeniu I, spowodowane jednak głównie czynnikiem wodnym. Stagnowanie wody na powierzchni wiosną 1982 r. spowodowało wyginięcie kupkówki pospolitej, a rozwój gatunków znoszących wysoki poziom wód gruntowych: wiechliny zwyczajnej i błotnej (*Poa palustris L.*), wyczyńca kolankowatego (*Alopecurus geniculatus L.*), zaczęła się pojawiać mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea L.*).

Zasadnicze zmiany w składzie botanicznym roślinności pod wpływem nawożenia wystąpiły w trzecim roku trwania doświadczeń (ryc. 1). W doświadczeniu I główne różnice wystąpiły między wariantami bez nawożenia potasowego oraz między mniejszą dawką potasu (60 kg K_2O) a jego większymi dawkami. Przy braku lub niedoborze potasu nastąpiło znaczne rozluźnienie darni (do 20% pustych miejsc), zmniejszenie udziału wyczyńca łąkowego, którego miejsce zajmowała kostrzewa czerwona (*Festuca rubra L.*). Następnie po I pokosie poletka te zostały opanowane przez jaskier rozłogowy (*Ranunculus repens L.*).

W doświadczeniu II, po pięciu latach nawożenia mineralnego, skład botaniczny zbiorowiska uległ całkowitej zmianie (porównując ze stanem



Ryc. 1 Zmiany w składzie botanicznym runi (%) w poszczególnych latach

wyjściowym). Na poletkach z najwyższymi dawkami potasu ustąpiła z runi zupełnie kupkówka pospolita, a jej miejsce zajął perz właściwy (*Elymus repens L. Gould*). Poletka nawożone potasem w wysokości 180 kg K_2O/ha (przy 90 kg P_2O_5 i 240 kg N) opanowały wiechliny: łąkowa i zwyczajna. Na wszystkich poletkach z pełnym nawożeniem rozprzestrzenił się mniszek pospolity (*Taraxacum officinale Web.*). Nie wystąpił on na poletkach bez nawożenia potasowego, gdzie dominowała kostrzewa czerwona.

b. Plonowanie runi łąkowej

Wysokość plonów zielonej i suchej masy była ściśle związana z aktualnymi warunkami siedliskowymi, układem warunków meteorologicznych w poszczególnych latach oraz ze składem botanicznym runi. W doświadczeniu I przez pierwsze dwa lata głównym czynnikiem decydującym o plonowaniu było duże uwilgotnienie gleby, dopiero w trzecim roku (1983) nastąpiło zróżnicowanie pod wpływem nawożenia (tab. 3). W roku tym wiosna była wyjątkowo ciepła i wilgotna, dlatego też uzyskano rekordowo wysokie plony I pokosu (od 6,3—12,5 t/ha s.m.), stanowiące ok. 60—90% całorocznego plonu. Na rycinie 2 przedstawiono rozkład plonowania w poszczególnych latach i pokosach na różnicujących się wariantach nawozowych. Średnio za okres 3 lat najniższe plony uzyskano przy braku nawożenia fosforowego i potasowego (8,4—8,6 t/ha s.m.), najwyższe pod wpływem nawożenia mineralnego w wysokości: N-240, P_2O_5-90, K_2O-120 kg/ha (tab. 3).

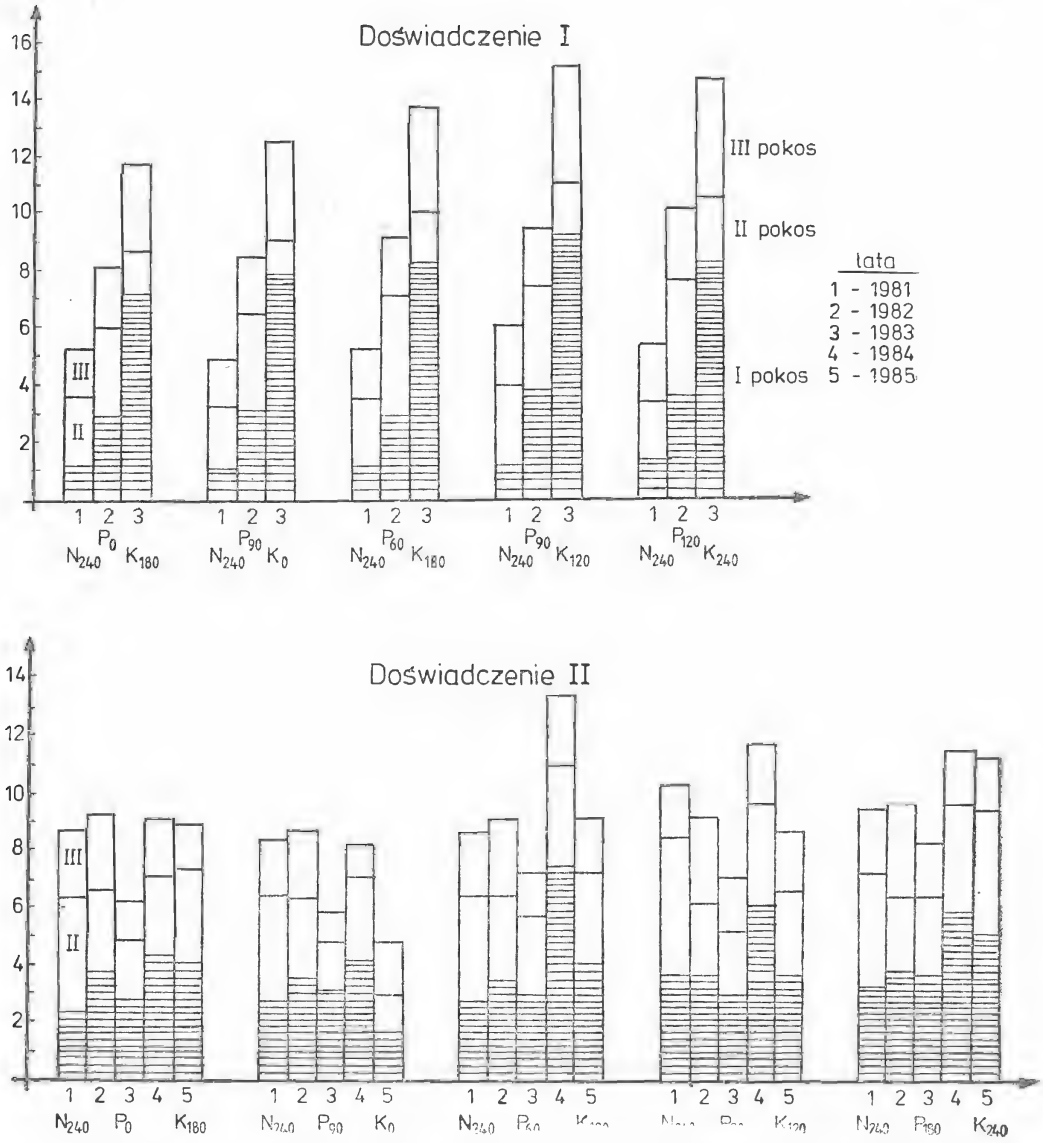
W doświadczeniu II wysokość plonów suchej masy przez 5 lat była bardziej wyrównana i utrzymywała się na wysokim poziomie =5,9—13,3 t/ha zależnie od poziomu nawożenia. W 1983 r. wystąpiło pewne załamanie w wysokości plonów siana II i III pokosu ze względu na zmianę składu botanicznego runi, kiedy ustąpiła kupkówka pospolita, a na skutek suszy letniej czas odrostu runi między II a III pokosem trwał 73 dni.

Najwyższe plony suchej masy uzyskiwano w 1984 r. (8,2—13,3 t/ha s.m.) kiedy były najmniejsze wahania poziomu wody gruntowej w okresie wegetacyjnym oraz dostateczna ilość opadów.

Działanie nawożenia mineralnego zostało statystycznie udowodnione (z wyjątkiem 1982 r.). Nie stwierdzono różnic w wysokości plonów siana z łąk nawożonych dawką 180 a 240 kg K_2O, spadek plonów następował poniżej dawki 120 kg K_2O. Wydaje się, że na brak większego zróżnicowania w plonach siana na poszczególnych wariantach nawożenia fosforowo-potasowego wpłynęło wysokie nawożenie azotowe. Wskazują na to wyniki równorzędnie prowadzonych doświadczeń ze zróżnicowanymi dawkami nawożenia azotowego [7, 10].

Tabela 3. Plony suchej masy (t/ha) w zależności od dawek PK przy stałym nawożeniu N-240 kg/ha

Nr obiektu	Nawożenie kg/ha		Doświadczenie I – Pucice				Doświadczenie II – Radziszewo					
	P_2O_5	K_2O	1981	1982	1983	średnio	1981	1982	1983	1984	1985	średnio
A_1	0	180	5,3	8,2	11,8	8,4	8,7	9,2	6,3	9,1	8,9	8,4
A_2	30	180	5,5	9,2	14,4	9,7	8,8	8,5	7,3	12,8	9,2	9,3
A_3	50	180	5,2	9,1	13,7	9,3	8,6	9,0	7,2	13,3	9,1	9,4
A_4	90	180	5,7	9,7	15,4	10,3	8,1	9,9	7,1	10,8	10,0	9,2
A_5	120	180	5,6	9,2	13,2	9,4	8,4	9,9	7,5	9,5	10,0	9,1
A_6	90	0	4,9	8,5	12,5	8,6	8,4	8,7	5,9	8,2	4,7	7,2
A_7	90	60	5,9	10,2	10,7	8,9	9,4	9,5	7,4	9,7	8,6	8,9
A_8	90	120	6,0	9,4	18,5	11,3	10,2	9,1	7,0	11,6	8,6	9,3
A_9	90	240	5,8	9,3	14,2	9,8	8,7	9,7	7,5	11,0	9,7	9,3
A_{10}	120	240	5,4	10,1	14,6	10,0	9,4	9,6	8,2	11,4	11,1	9,9
$NIR_{0,05}$		–	–	0,88	1,71	–	0,81	–	0,70	1,12	0,71	1,20
$CIR_{0,05}$		–	–	1,47	2,88	–	1,36	–	1,17	1,88	1,20	1,90



Ryc. 2 Wysokość plonów suchej masy w zależności od poziomu nawożenia (t/ha)

c. Zawartość białka ogólnego w sianie

Stwierdzono, że na zawartość białka w sianie wpływ miały przede wszystkim: termin koszenia, skład botaniczny runi badanych łąk oraz nawożenie azotowe. Zawartość białka ogólnego w sianach z obu doświadczeń była dość duża w sianach ze wszystkich pokosów. Stwierdzono jednak różnice w zawartości tego składnika między doświadczeniami.

Tabela 4. Zawartość białka ogólnego (%) w sianie w zależności od dawek PK przy stałym nawożeniu N=240 kg/ha (w %, czyli g/100 g)

Kombinacje	Nawożenie kg/ha		I pokos				II pokos				III pokos			
	P_2O_5	K_2O	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
Doświadczenie I – Pucice														
A_1	0	180	26,06	13,19	18,69	–	16,62	16,00	22,44	–	20,50	20,56	18,31	–
A_6	90	0	24,06	12,75	14,69	–	20,12	15,37	22,62	–	20,87	19,87	20,00	–
A_3	60	180	24,06	13,81	15,75	–	19,31	14,75	20,31	–	20,69	21,37	16,06	–
A_8	90	120	23,69	11,12	16,31	–	20,87	14,56	21,69	–	21,81	20,94	17,94	–
A_5	120	180	20,94	12,06	13,75	–	17,75	14,94	19,87	–	19,81	23,50	18,44	–
A_{10}	120	240	22,56	12,31	11,37	–	18,94	15,50	22,81	–	25,19	20,56	17,62	–
Doświadczenie II – Radziszewo														
A_1	0	180	20,81	9,94	16,81	12,97	14,62	12,86	21,37	13,33	21,06	15,19	25,94	18,97
A_6	90	0	19,56	10,62	15,75	8,55	16,75	14,87	19,75	11,16	21,62	18,94	22,31	17,56
A_3	60	180	19,50	10,62	18,00	11,97	15,25	13,69	17,62	13,33	20,31	18,75	22,56	18,48
A_8	90	120	17,06	10,25	15,25	10,63	14,56	16,37	19,94	12,07	21,19	18,19	19,81	19,64
A_5	120	180	19,25	9,00	18,69	10,55	14,75	13,37	21,00	12,39	20,94	20,37	25,62	22,25
A_{10}	120	240	17,87	8,62	12,75	10,58	14,25	16,81	21,62	13,74	21,12	16,00	26,44	22,44

Siana z doświadczenia I charakteryzowały się wyższą zawartością białka ogólnego. Największy procentowy udział tego składnika zanotowano w sianach w pierwszym roku badań. Wiąże się to z ciepłym i wilgotnym latem tego roku, jak też z wczesnymi terminami koszenia runi (tab. 1). Największą zawartość białka w sianie w pierwszym roku doświadczenia stwierdzono w pierwszym pokosie, 1982 roku w trzecim, natomiast w 1983 roku w drugim pokosie.

W doświadczeniu II najwięcej białka było w sianach z roku 1983. Najzasobniejsze w białko były siana z trzeciego pokosu (tab. 4). Nie stwierdzono w pierwszym pokosie, 1982 roku w trzecim, natomiast w nego w sianach z obydwu doświadczeń w zależności od wariantu nawożenia. Prawdopodobnie wysoka dawka nawozu azotowego była tu głównym czynnikiem niwelującym różnice między poszczególnymi wariantami nawożenia potasowo-fosforowego.

d. Zawartość składników mineralnych w sianie

Na podstawie danych dotyczących zawartości składników mineralnych w badanych sianach stwierdza się zróżnicowanie między doświadczeniami, latami i pokosami. W większości przypadków są one zgodne z normami przyjętymi w żywieniu zwierząt, chociaż w niektórych wypadkach nie odpowiadają stawianym wymogom. Szczegółowe wyniki analiz przedstawiono w tabelach nr 4—7.

Fosfor. Zawartość fosforu w sianach z obydwu doświadczeń była w zasadzie wystarczająca dla zaspokojenia potrzeb żywieniowych zwierząt (0,3—0,4% P). Większa zawartość tego składnika występowała w sianie z doświadczenia I. Różnica zawartości fosforu w sianach z poszczególnych doświadczeń wynikała prawdopodobnie z różnej kwasowości gleb, większą jego zawartość stwierdzono w glebie o niższym pH (tab. 2). Różnice w zawartości fosforu w sianach z poszczególnych wariantów nawozowych były minimalne. Duże zawartości fosforu zarówno w glebie, jak i w roślinach wynikały z faktu, że w latach poprzedzających założenie doświadczeń, łąki były nawożone fosforem. Z doświadczeń przeprowadzonych przez innych autorów wynika bowiem, że w sianach z łąk torfowych znajduje się mała ilość fosforu [12].

Potas. W analizowanych sianach zawartość potasu mieściła się w granicach wymaganego optimum (1,2—2,0% K). W sianach z doświadczenia I stwierdzono większą zawartość tego składnika niż w sianach z doświadczenia II. Zróżnicowanie w zawartości potasu między pokosami było podobne w obu doświadczeniach. Najniższą zawartość potasu stwierdzono w sianie z drugich pokosów, a najwyższą z pierwszych. Wiąże się to prawdopodobnie z dostateczną zasobnością gleb w ten pierwiastek (łącznie z dostarczanym nawozem). Ponadto nastąpiło nieznaczne zróżnicowanie w zawartości tego składnika pod wpływem dawek nawozowych. Najmniej potasu w sianie zanotowano przy braku nawo-

Tabela 5. Średnie zawartości makroelementów (%) w sianie z poszczególnych pokosów za lata 1981 – 83 Pucice, 1981 – 84 Radziszewo (w %, czyli g/100 g)

Kombinacje	Nawożenie kg/ha		P			K			Na			Mg			Ca		
	P_2O_5	K_2O	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Doświadczenie I – Pucice																	
A_1	0	180	0,30	0,30	0,28	1,97	1,58	1,77	0,19	0,19	0,36	0,22	0,36	0,33	0,81	0,97	1,24
A_6	90	0	0,32	0,29	0,31	2,00	1,36	1,63	0,19	0,22	0,42	0,19	0,36	0,32	0,69	1,05	1,07
A_3	60	180	0.34	0,28	0,31	2,30	1,58	2,41	0,19	0,25	0,25	0,20	0,35	0,28	0,67	0,94	1,11
A_8	90	120	0,31	0,28	0,30	2,22	1,48	1,97	0,17	0,23	0,31	0,18	0,34	0,30	0,68	1,00	1,07
A_5	120	180	0,32	0,27	0,30	2,11	1,93	2,12	0,17	0,16	0,38	0,19	0,32	0,29	0,69	0,81	1,34
A_{10}	120	240	0,32	0,30	0,29	2,25	1,97	2,22	0,10	0,19	0,27	0,17	0,32	0,27	0,72	0,97	0,91
Doświadczenie II – Radziszewo																	
A_1	0	180	0,28	0,25	0,30	2,06	1,80	2,25	0,13	0,24	0,36	0,20	0,32	0,33	0,91	1,29	1,22
A_6	90	0	0,27	0,27	0,32	1,65	1,73	1,03	0,21	0,29	0,44	0,23	0,31	0,40	0,91	1,26	1,23
A_3	60	180	0,27	0,27	0,32	1,73	1,48	1,92	0,18	0,28	0,36	0,20	0,31	0,36	0,85	1,27	1,27
A_8	90	120	0,28	0,27	0,31	1,38	1,49	2,08	0,22	0,28	0,43	0,21	0,34	0,34	0,85	1,46	1,47
A_5	120	180	0,29	0,27	0,32	1,63	1,79	1,93	0,21	0,29	0,45	0,22	0,33	0,35	1,09	1,35	1,19
A_{10}	120	240	0,26	0,26	0,31	1,69	1,58	2,30	0,18	0,30	0,20	0,20	0,31	0,34	0,75	1,44	1,36

Tabela 6. Średnie zawartości mikroelementów (ppm=mg/kg) w sianie z poszczególnych pokosów za lata 1981–83 Pucice, 1981–84 Radziszewo

Kombinacje	Nawożenie kg/ha		Cu			Mn			Zn			Fe		
	P_2O_5	K_2O	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
						Doświadczenie I – Pucice								
A_1	0	180	5,2	6,2	8,4	114	131	176	32	30	34	124	134	277
A_6	90	0	3,7	5,8	7,9	97	105	177	34	31	32	136	180	196
A_3	60	180	4,7	5,9	7,6	118	112	175	31	31	34	107	138	239
A_8	90	120	4,0	6,1	7,3	93	111	161	28	32	35	115	154	565
A_5	120	180	4,2	5,6	8,7	89	104	222	29	30	37	107	118	199
A_{10}	120	240	3,8	6,2	7,1	99	123	153	28	34	31	107	177	183
						Doświadczenie II – Radziszewo								
A_1	0	180	3,2	5,3	5,9	29	39	41	25	27	33	139	145	210
A_6	90	0	3,5	4,3	4,9	37	33	38	25	34	32	120	140	155
A_3	60	180	3,7	4,7	6,1	31	46	40	23	24	33	84	132	189
A_8	90	120	3,0	4,2	4,8	27	35	38	21	25	30	85	150	154
A_5	120	180	3,7	4,8	5,4	30	35	40	25	28	30	136	161	183
A_{10}	120	240	2,9	4,1	5,7	37	32	35	22	25	30	92	126	178

Tabela 7. Proporcje między składnikami mineralnymi: (w mEq)* zawartymi w sianie z poszczególnych pokosów za lata 1981–83 Pucice, 1981–84 Radziszewo

Kombinacje	Nawożenie kg/ha		K : Na			K : Ca			Ca : P			K : (Ca + Mg)		
	P_2O_5	K_2O	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Doświadczenie I – Pucice														
A_1	0	180	6,08	4,83	2,91	1,25	0,84	0,73	4,18	5,00	6,89	0,86	0,52	0,51
A_6	90	0	6,18	3,64	2,28	1,49	0,66	0,78	3,35	5,58	5,35	1,02	0,42	0,52
A_3	60	180	7,11	3,72	5,67	1,75	0,86	1,11	3,04	5,22	5,55	1,10	0,53	0,78
A_8	90	120	7,69	3,79	3,74	1,67	0,76	0,94	3,40	5,56	5,52	1,16	0,48	0,64
A_5	120	180	7,31	5,60	3,30	1,57	0,97	0,81	3,35	4,66	6,91	1,08	0,58	0,60
A_{10}	120	240	13,42	6,08	4,86	1,60	1,04	1,25	3,50	5,00	4,84	1,15	0,67	0,84
Doświadczenie II – Radziszewo														
A_1	0	180	9,43	4,44	3,70	1,16	0,72	0,94	5,06	7,96	6,20	0,85	0,51	0,65
A_6	90	0	4,65	3,52	1,38	0,83	0,70	0,43	5,23	7,24	5,97	0,65	0,50	0,28
A_3	60	180	5,69	3,11	3,15	1,84	0,60	0,77	4,88	7,30	6,16	0,75	0,42	0,53
A_8	90	120	3,69	3,13	2,85	0,03	0,52	0,72	4,72	8,39	7,35	0,59	0,38	0,49
A_5	120	180	4,59	3,64	2,52	0,77	0,68	0,83	5,86	7,76	5,78	0,57	0,52	0,56
A_{10}	120	240	5,55	3,12	4,68	1,15	0,56	0,87	4,46	8,57	6,80	0,80	0,41	0,61

* mEq = iloczyn moli/kg i wartościowości pierwiastka

żenia potasem, najwięcej zaś z poletek nawożonych dawkami: 180 i 240 kg K_2O/ha.

Sód. Zawartość sodu w sianach z obu doświadczeń była ujemnie skorelowana z zawartością potasu. Większe ilości sodu stwierdzono w sianach z doświadczenia II, jednocześnie charakteryzowały się one mniejszą zawartością potasu. Dawki nawozu potasowego różnicowały nieznacznie zawartość sodu w roślinach. Są to wyniki zgodne z uzyskanymi w poprzednich doświadczeniach [7, 8]. Nie stwierdzono natomiast wpływu nawożenia fosforowego na zawartość tego składnika w paszy. Ilości sodu w sianach z obu doświadczeń zwiększały się w okresie od wiosny do jesieni, kiedy to w runi wzrastała ilość ziół.

Reasumując można stwierdzić, że w sianach z obu doświadczeń były dość duże zawartości sodu.

Magnez. Analogicznie jak w przypadku sodu, również w odniesieniu do magnezu stwierdzono ujemną korelację tego składnika z potasem. Największe ilości magnezu w sianach z obu doświadczeń wystąpiły przy braku nawożenia potasem, najmniejsze zaś przy dawce nawozu 240 kg K_2O/ha. Według niektórych autorów duże dawki potasu mogą spowodować deficyt magnezu w paszy [13].

Ogólnie można stwierdzić, że siana z doświadczenia II charakteryzują się większą zawartością magnezu. Stwierdzono zróżnicowanie w zawartości tego składnika w sianie z poszczególnych pokosów w obydwu doświadczeniach. Zawartość magnezu wzrastała w ciągu okresu wegetacyjnego i osiągnęła największe wartości w trzecich pokosach. Z punktu widzenia żywienia zwierząt zawartość magnezu w badanych sianach jest wystarczająca i mieści się w wymaganej normie (0,2—0,4% Mg).

Wapń. Siana z doświadczenia II charakteryzowały się wyższą zawartością wapnia niż z doświadczenia I. W obu doświadczeniach wystąpiło zróżnicowanie zawartości wapnia w sianie z poszczególnych pokosów. W sianach z pierwszego pokosu wystąpił niedobór tego składnika, natomiast w sianach z drugiego i trzeciego pokosu ilość wapnia była zgodna z normą (0,9—1,2% Ca). W analizowanych sianach wystąpiła pewna zależność między zawartością potasu i wapnia. Szczególnie wyraźnie zaznaczyła się ona w pierwszym pokosie w doświadczeniu I. Przy wyższych ilościach potasu zawartość wapnia jest niższa i odwrotnie. Podobną zależność stwierdzili w swych badaniach także inni autorzy [13, 15].

Miedź. Zawartość miedzi w roślinach kształtowała się średnio od 3,3—7,8 mg/kg (ppm). Siano z doświadczenia I charakteryzowało się wyższą zawartością tego składnika. Stwierdzono zróżnicowanie zawartości miedzi w sianach między pokosami w obu doświadczeniach. Znaczny niedobór miedzi w sianie wystąpił w pierwszym pokosie w obu doświadczeniach oraz w sianie z drugiego pokosu w doświadczeniu II. Natomiast zawartość tego składnika w sianach z pozostałych pokosów

w obu doświadczeniach mieściła się w granicach normy (5,0—7,5 ppm). Stwierdzono, że ilość miedzi zwiększała się w poszczególnych pokosach wraz z rozwojem wegetacji. Prawdopodobnie było to związane ze wzrostem procentowego udziału roślin dwuliściennych w drugim i trzecim pokosie. Między poszczególnymi wariantami nawozowymi nie stwierdzono większego zróżnicowania miedzi w sianach z obu doświadczeń. Zawartość tego składnika w roślinach związana jest nie tylko z poziomem nawożenia, ale również z właściwościami gleby. Przyswajalność miedzi zależy między innymi od odczynu gleby, odczyn zasadowy zmniejsza jej dostępność do roślin [4, 5, 10].

Mangan. Zawartość manganu w sianie z obu doświadczeń kształtowała się w granicach 32—177 mg/kg (ppm). Siano z doświadczenia I wykazywało wyższą zawartość tego składnika. W obu doświadczeniach stwierdzono, że najbardziej zasobne w mangan są siana z III pokosu. Nawożenie fosforowo-potasowe nie wpłynęło zdecydowanie na zróżnicowanie manganu w sianach. Ilość manganu w sianach z doświadczenia I była wystarczająca dla zaspokojenia potrzeb żywieniowych zwierząt, natomiast w sianach z doświadczenia II ilości manganu nie przekraczały nawet dolnej granicy wymaganej normy żywieniowej, która wynosi 50 ppm. Było to przypuszczalnie spowodowane wyższym pH gleby w doświadczeniu II.

Cynk. Zawartość cynku w sianach wahała się w granicach 23—34 mg/kg (ppm). W sianie z doświadczenia II stwierdzono mniejsze ilości tego składnika niż w sianie z doświadczenia I. Siano z pierwszego i drugiego pokosu nie odpowiadało normom żywieniowym zwierząt pod względem zasobności w cynk. Jedynie w trzecim pokosie zawartość tego pierwiastka w sianie mieściła się na poziomie dolnej granicy normy (30 ppm). Natomiast siana z doświadczenia I zawierały ilości cynku przekraczające dolną granicę wymaganego dla zwierząt optimum. Między poszczególnymi wariantami nawozowymi nie stwierdzono znaczącego zróżnicowania zawartości cynku.

Liczne doświadczenia dowiodły, że odczyn zasadowy gleby zmniejsza dla roślin dostępność nie tylko manganu, ale również cynku. Cynk pobierany jest w postaci jonu dwuwartościowego w zależności od odczynu gleby i w warunkach wysokiego pH zastępowany jest przez wapń [15].

Zastępowanie cynku przez wapń tłumaczy niższą zawartość tego składnika w roślinach z doświadczenia II.

Żelazo. Zawartość żelaza w sianach z obu doświadczeń wahała się od 109 do 276 mg kg (ppm) i mieściła się w granicach norm żywieniowych zwierząt (100—200 ppm), jednak siana z doświadczenia I charakteryzowały się wyższą jego zawartością. Między poszczególnymi pokosami w obu doświadczeniach stwierdzono znaczne zróżnicowanie za-

wartości żelaza w sianie, przy czym ilość tego składnika zwiększała się w sianie od pierwszego do trzeciego pokosu.
Nawożenie fosforowo-potasowe nie wpłynęło zasadniczo na zróżnicowanie zawartości żelaza w sianie. Gleba doświadczenia II zawierała około 2 razy więcej żelaza niż gleba doświadczenia I. Przypuszczalnie w warunkach wysokiego pH nadmiar wapnia utrudnił pobranie składnika przez rośliny.

e. Proporcje między składnikami mineralnymi wyrażone w milirównoważnikach

W celu porównania proporcji składników mineralnych w badanych sianach, przeliczono procentowe zawartości składników na milirównoważniki (mEq) i podano je w stosunkach ilościowych. W omawianych doświadczeniach wysoka koncentracja wapnia w roślinach wpłynęła niekorzystnie na kształtowanie się proporcji między K : Na, K : Ca, Ca : P, K : (Ca+Mg), K : Na. Znaczne zawartości sodu w roślinach przyczyniły się do zawężenia proporcji K : Na. Najbardziej zbliżone do normy proporcje (10 : 1) stwierdzono w pierwszym pokosie z I doświadczenia. W drugim i trzecim pokosie w obu doświadczeniach w miarę wzrostu zawartości sodu i jednocześnie zmniejszenia się zawartości potasu proporcje te zawęziły się.

K : Ca. Najszerszą — przez co najbardziej zbliżoną do normy (2 : 1) — proporcję między potasem a wapniem stwierdzono w pierwszym pokosie w sianach z doświadczenia I. W drugim i trzecim pokosie uległa ona zawężeniu. Analogiczna sytuacja dotyczyła doświadczenia II. Pod wpływem nawożenia fosforowo-potasowego K : Ca rozszerzała się na obu doświadczeniach.

Ca : P. Duża zawartość wapnia w stosunku do ilości fosforu pobranych przez rośliny spowodowała znaczne rozszerzenie się proporcji Ca : P w stosunku do normy (2 : 1). Najszerszą proporcję między tymi składnikami stwierdzono w sianie z drugiego pokosu w doświadczeniu II, najwęższe zaś proporcje wystąpiły w sianach z pierwszych pokosów obu doświadczeń, przy czym w miarę rozwoju wegetacji nastąpiło rozszerzenie proporcji Ca : P. Wiąże się to nie tylko z dużą ilością wapnia, ale również ze wzrostem ilości roślin dwuliściennych w następnych pokosach.

5. WNIOSKI

1. W warunkach Niziny Szczecińskiej najlepsze efekty w plonowaniu łąk torfowych uzyskano stosując nawożenie fosforowe w dawkach: 60—90 kg P_2O_5/ha, a potasowe: 120—180 kg K_2O rocznie (przy nawożeniu azotowym =240 kg N/ha).

2. Stwierdzono duży wpływ nawożenia potasowego na skład botaniczny zbiorowiska łąkowego. Z braku tego nawożenia wytworzyło się na badanych łąkach zbiorowisko kostrzewy czerwonej, a zmniejszył się udział w runi perzu właściwego i mniszka lekarskiego. Kupkówka pospolita ustępowała z runi zarówno przy braku nawożenia potasowego, jak też przy nawożeniu 240 kg K_2O/ha.

3. Zawartość białka ogólnego w sianach ulegała wahaniom w zależności od terminu koszenia i składu botanicznego runi. Była ona optymalna pod względem zapotrzebowania zwierząt na białko.

4. Zawartość podstawowych makroskładników: P, K, Na, Mg i Ca była na ogół wystarczająca dla zaspokojenia potrzeb zwierząt. Stwierdzono zróżnicowanie w zawartości tych składników w sianach między doświadczeniami, latami i pokosami, co wpłynęło na zróżnicowanie proporcji między tymi składnikami. Stosunkowo duża zawartość wapnia w roślinności spowodowała zachwianie proporcji Ca : P, K : Ca i K : (Ca+Mg).

5. W badanych sianach stwierdzono ujemną korelację między zawartością potasu a zawartością magnezu, wapnia i sodu.

6. Zawartość mikroelementów: Cu, Mn, Zn i Fe w sianach była bardziej skorelowana z odczynem gleby aniżeli z poziomami nawożenia. Wraz ze wzrostem pH malała ich zawartość w sianie.

7. Zawartość miedzi wzrastała w sianach z kolejnych pokosów wraz ze wzrostem procentowego udziału roślin dwuliściennych w runi. Znaczny niedobór miedzi stwierdzono w sianach z pierwszego pokosu w obydwu doświadczeniach i w drugim pokosie w Radziszewie.

8. Z punktu widzenia żywienia zwierząt, zawartość cynku w badanych sianach była niewystarczająca, natomiast zawartość żelaza mieściła się w granicach wymaganych przez normy żywieniowe.

RÓŻA KOCHANOWSKA, MAŁGORZATA SMOGUR

VARIED PHOSPHORUS-POTASSIUM FERTILIZATION OF SZCZECIN PLAIN MEADOWS

Summary

In the years 1981—1985 two experiments were conducted on polder meadows, on deep peat marshy soil.

As far as yields are concerned the best results were obtained when the following fertilizer doses wer used: 60—90 kg P_2O_5, 120—180 kg K_2O, 240 kg N/ha.

High nitrogen fertilization and no potassium application caused great changes in botanical composition of the ground cover.

In hay a large amount of protein optimum amounts of potassium, phosphorus, magnesium and iron were found.

A large amount of calcium in plants changed the ratios of Ca : P, K : Ca and K : (Ca+Mg).

РУЖА КОХАНОВСКА, МАЛГОЖАТА СМОГУР

ДИФФЕРЕНЦИЯ КАЛИЙНО-ФОСФОРНОГО УДОБРЕНИЯ ЛУГОВ В УСЛОВИЯХ ЩЕЦИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Резюме

В 1981—1985 гг. были поставлены 2 опыта на лугах-польдерах, расположенных на торфяно-болотной глубокой почве. Учитывая величину урожаев, самые хорошие результаты получены при удобрении: 60—90 кг P_2O_5, 120—180 кг K_2O, 240 кг N/га. Повышенное удобрение азотом и отсутствие удобрения калием вызвали большие изменения в ботаническом составе травостоя. В образцах сена установлено большое содержание общего белка, оптимальное калия, фосфора, магния и железа. Высокое содержание кальция в растениях повлияло на изменение соотношений: Ca : P, K : Ca и K : (Ca+Mg).

PIŚMIENNICTWO

1. Doboszyński L.: *Zagadnienia współdziałania i zestawów nawozów mineralnych NPK na łąkach*, Wiad. IMUZ, 1972, 10, z. 3, s. 95—117. — 2. Doboszyński L., Wasilewski Z.: *Zawartość składników mineralnych w wiechlinie łąkowej, życicy trwałej, kupkówce pospolitej i kostrzewie łąkowej z pastwiskowych zbiorowisk roślinnych*, Zesz. Probl. PNR, 1983, 276, s. 97—103. — 3. Gajda J., Dudziak S.: *Zawartości i stosunki jakościowe składników mineralnych w kupkówce*, Annales UMCS, 1980/81, vol. 35/36, Lublin 1983, s. 239—250. — 4. Kabata A.: *Zawartość kobaltu, miedzi i niklu w ważniejszych glebach oraz w sianie nadnoteckich i nadodrzańskich terenów łąkowych*, Rocz. Nauk. Rol., 1958, ser. A, z. 3, s. 379—453. — 5. Kabata-Pendias M.: *Występowanie cynku, miedzi, kobaltu w niektórych glebach oraz roślinach rejonu pomorskiego*, Rocz. Nauk Rol., 1958, ser. A, 94, z. 4, s. 567—583. — 6. Kochanowska R.: *Współdziałanie i efektywność nawozów mineralnych na runi koszonej i spasanej*, Wiad. IMUZ, 1978, 13, z. 3, s. 53—68. — 7. Kochanowska R.: *Wpływ użytkowania na skład botaniczny i chemiczny runi przy zastosowaniu wysokich dawek nawozów mineralnych*, Wiad. IMUZ, 1978, 13, z. 3, s. 69—81. — 8. Kochanwska R.: *Dynamika rozwoju i plonowania oraz skład chemiczny niektórych gatunków traw w zróżnicowanych warunkach siedliskowych*, Rocz. AR Poznań, 1981, Rozprawy Naukowe, z. 115, ss. 73. — 9. Kochanowska R,. Krzywonos K.: *Możliwości produkcyjne łąk polderowych województwa szczecińskiego w różnych warunkach siedliskowych*, Wiad. Mel. i Łąk., 1986, 1, s. 29—31. — 10. Kuczyńska I., Cieśliński Z.: *Zawartość składników mineralnych w sianie w różnych okresach sprzętu łąki*, Zesz. Probl. PNR, 1971, 114, s. 105—113.

11. Nowak W.: *Porównanie działania nawozowego gnojowicy trzody chlewnej i nawozów mineralnych na plon i jakość roślin oraz właściwości gleby*, AR Szczecin, 1985, Rozprawy, 98, ss. 120. — 12. Nowak W.: *Zawartość składników mineralnych oraz niektórych pierwiastków śladowych w roślinach runi łąkowo-pastwiskowej*, Zesz. Probl. PNR, 1971, 114, s. 29—44. — 13. Olkowski M., Dobrzycka T.: *Zawartość potasu, fosforu, wapnia i sodu w kupkówce pospolitej i kostrzewie trzcinowej*, Zesz. Probl. PNR, 1983, z. 276, s. 157—162. — 14. Prawdzic K.: *Klimat województwa szczecińskiego w świetle potrzeb rolnictwa*, WSR Szczecin, 1961, ss. 63. — 15. Stuczyńska J., Jakubowski S.: *Wyniki badań nad zawartością składników mineralnych w trawach i niektórych roślinach pastewnych*, Biul. IHAR, 1982, 12, s. 13, 21.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V, z. 2, s. 65 - 73

ROMAN LUBOWICKI, EUGENIA JACYNO,
KRUM PETKOV, STEFAN SEIDLER, TERESA HALECZKO

SKŁAD CHEMICZNY NASION POLSKICH ODMIAN GROCHU SIEWNEGO I PELUSZKI*

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Akademii Rolniczej w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 2, 71-460 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. Analiza składu chemicznego nasion 8 krajowych odmian grochu siewnego i 3 odmian peluszki wykazała, że zawartość i jakość białka ogólnego, włókna surowego, węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących, w tym skrobi wyróżnia wśród nasion grochu siewnego odmianę Hamil. Natomiast odmiana Ramir ustępuje pod tym względem pozostałym odmianom. W nasionach peluszki najniższą zawartość białka ogólnego, a najwyższą włókna surowego stwierdzono w odmianie Fidelia. Przewyższała ona jednak pozostałe odmiany ilością składników mineralnych oraz cukrów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących. Średnie wartości składników pokarmowych w obu gatunkach grochu wskazują, że nasiona grochu siewnego, mimo niższej zawartości białka ogólnego, prezentują się korzystniej w porównaniu z nasionami peluszki.

S ł o w a k l u c z o w e: nasiona — groch — peluszka — skład chemiczny — aminokwasy — składniki mineralne — węglowodany.

1. WSTĘP

W ostatnich latach wzrosło w naszym kraju zainteresowanie wykorzystaniem nasion grochu na cele paszowe. Rejestrowane przez hodowców i wprowadzane do szerokiej produkcji odmiany charakteryzują się dobrym plonowaniem, wyższą zawartością i jakością białka oraz nadają się do mechanicznego zbioru [11].

Wyniki badań niektórych autorów wykazały, że nasiona grochu mogą stanowić główny komponent białkowy w mieszankach dla tuczników [1, 5, 12, 13]. Efektywne wykorzystanie tej paszy w żywieniu zwierząt

* Praca wykonana w ramach CPBP 05.07.

wymaga znajomości pełnego jej składu chemicznego. Wyniki analizy chemicznej nasion grochu siewnego i polnego podane przez Matykę i wsp. [4] wskazują, że wartość pokarmowa tych nasion jest uzależniona nie tylko od gatunku, ale i odmiany. Zawartość białka ogólnego w ocenianych przez wspomnianych autorów odmianach peluszki wahała się od 210 do 280 g, włókna surowego od 60 do 100 g, a grochu siewnego odpowiednio 200—270 g i 60—90 g/kg suchej masy nasion. Duże zróżnicowanie stwierdzono również w zawartości pozostałych składników pokarmowych.

Celem podjętych badań była ocena wartości pokarmowej nasion kilku krajowych odmian peluszki i grochu siewnego na podstawie ich składu chemicznego.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły nasiona 8 krajowych odmian grochu siewnego i 3 odmian peluszki, wytypowanych przez Poznańską Hodowlę Roślin. Charakterystykę i pochodzenie nasion podano w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka i pochodzenie badanych nasion grochu i peluszki

Gatunek	Odmiana	Stopień kwalifikacji	Stacja Hodowli Roślin
Groch siewny	Aster	materiał hodowlany	Wierzchosławice
	Hamil	superelita	Przebędowo
	Elektron	materiał hodowlany	Wiatrowo
	Karat	superelita	Sobótka
	Koral	superelita	Sobótka
	Opal	materiał hodowlany	Wiatrowo
	Perkun	materiał hodowlany	Wiatrowo
	Ramir	superelita	Wiatrowo
Peluszka	Helia	materiał hodowlany	Wiatrowo
	Fidelia	materiał hodowlany	Wiatrowo
	Mige	superelita	Przebędowo

Podstawowy skład chemiczny (oprócz włókna surowego) oznaczono metodami konwencjonalnymi, a włókno surowe według normy holenderskiej opisanej przez Gardecką [2].

Jakość białka nasion określono na podstawie ich składu aminokwasowego, oznaczonego na automatycznym analizatorze aminokwasów produkcji czeskiej. Metioninę natomiast określono na zasadzie reakcji barwnej z nitroprusydkiem sodu [6], a tryptofan kolorymetrycznie z p-dwumetyloaminobenzaldehydem według Lombarda [9].

Wapń, sód i potas oznaczono metodą fotometrii płomieniowej [8], fosfor metodą Tschoppów zmodyfikowaną przez Scheel'a [7], a magnez

i cynk na spektrofotometrze absorpcji atomowej. Siarkę oznaczono metodą strąceniowo-wagową [10].

Zawartość łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących cukrów określono metodą opisaną przez Zwierza i wsp. [14], a celulozę i ligninę według Jacyno i wsp. [3].

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przedstawiony w tabeli 2 podstawowy skład chemiczny wskazuje, że zawartość składników odżywczych jest zmienna zarówno pomiędzy ocenianymi gatunkami grochu, jak i pomiędzy odmianami w obrębie gatunku. Zawartość białka ogólnego w kg suchej masy nasion grochu siewnego wahała się w g anicach 224,7—264,9 g, włókna surowego 56,2——69,5 g, popiołu surowego 29,4—45,2 g i związków bezazotowych wyciągowych 629,6—669,3 g. Ilość ekstraktu eterowego można uznać we wszystkich odmianach za zbliżoną.

Tabela 2. Podstawowy skład chemiczny nasion grochu siewnego i peluszki

Gatunek	Odmiany	Sucha masa (g/kg)	Skład suchej masy w g/kg				
			Popiół surowy	Białko ogólne	Ekstrakt eterowy	Włókno surowe	Związki bezazotowe wyciągowe
Groch siewmy	Aster	904,0	33,4	226,1	13,5	57,7	669,3
	Elektron	874,4	34,3	238,1	15,3	60,2	652,1
	Hamil	908,0	34,1	264,9	12,6	58,8	629,6
	Karat	866,5	45,2	248,1	13,6	56,2	636,9
	Koral	884,0	29,4	234,0	13,0	64,8	658,8
	Opal	897,0	32,3	247,3	13,9	60,8	645,7
	Perkun	867,0	35,4	239,3	15,3	60,0	650,0
	Ramir	895,9	32,0	224,7	15,7	69,5	658,1
	$\bar{x}$	887,1	34,5	240,3	14,1	61,0	650,1
	±SD	16,4	4,7	13,1	1,2	4,3	12,3
Peluszka	Fidelia	881,4	48,0	241,8	14,2	68,7	627,3
	Helia	881,3	34,3	292,9	12,2	65,6	595,0
	Mige	891,0	35,7	283,4	13,7	63,8	603,4
	$\bar{x}$	884,6	39,3	272,7	13,4	66,0	608,6
	±SD	5,6	2,3	27,2	1,0	2,5	16,7

Wśród odmian peluszki największą zawartością popiołu surowego (48,0 g/kg s.m), ekstraktu eterowego (14,2 g), włókna surowego (68,7 g) i związków bezazotowych wyc ągowych (627,3 g), a najmniejszą białka ogólnego (241,8 g) charakteryzowały się nasiona odmiany Fidelia. Natomiast najniższe wartości dla popiołu surowego (34,3 g), ekstraktu etero-

Tabela 3. Skład aminokwasowy nasion grochu siewnego (w g/16 g N)

Aminokwasy	Aster	Elektron	Hamil	Karat	Koral	Opal	Perkun	Ramir	$\bar{x}$	±SD
Lys	6,44	6,32	6,62	6,65	6,42	6,39	6,65	6,43	6,49	0,13
Met	1,06	0,94	0,93	0,84	0,95	0,98	0,87	1,02	0,95	0,07
Cys	1,74	1,72	1,64	1,80	1,82	1,73	1,68	1,59	1,71	0,08
Thr	3,95	4,10	3,84	4,16	4,12	3,76	4,01	3,85	3,97	0,14
Ileu	4,04	4,02	4,22	3,63	3,96	3,66	3,95	3,89	3,92	0,20
Trp	0,75	0,71	0,73	0,69	0,86	0,67	0,65	0,67	0,72	0,07
Val	3,82	3,96	3,98	4,07	3,76	4,08	4,04	3,91	3,95	0,11
Leu	6,43	6,39	6,30	6,63	6,61	6,24	6,35	6,45	6,42	0,14
His	3,41	3,95	3,86	3,89	3,92	3,69	3,86	3,86	3,80	0,18
Arg	8,61	8,73	8,95	9,02	9,10	9,08	8,48	8,92	8,86	0,23
Phe	4,98	5,02	4,81	4,83	5,12	5,11	5,07	4,92	4,98	0,12
Tyr	4,08	4,14	4,20	3,52	4,03	4,12	3,97	4,25	4,04	0,23
Asp	11,74	11,59	11,71	11,86	10,48	11,32	11,23	11,13	11,38	0,45
Ser	4,91	4,80	4,22	4,79	4,45	4,13	4,75	4,46	4,56	0,29
Glu	18,97	18,26	18,74	17,64	18,06	18,16	18,86	18,94	18,45	0,49
Pro	4,88	4,77	4,02	4,74	4,98	5,02	4,69	4,80	4,73	0,31
Gly	4,32	4,43	4,51	4,08	4,46	4,00	4,53	4,25	4,32	0,20
Ala	4,31	4,53	4,46	4,37	4,52	4,48	4,43	4,52	4,45	0,08
ΣEAA	49,31	50,00	50,08	49,73	50,67	49,51	49,58	49,76	49,83	0,42
ΣAA	98,44	98,38	97,74	97,21	97,62	96,62	98,07	97,86	97,74	0,60
EAAI	69,8	69,4	69,1	68,3	71,0	68,0	68,2	68,2	69,0	1,04

ΣEAA – suma aminokwasów egzogennych; ΣAA – suma oznaczonych aminokwasów; EAAI – indeks aminokwasów egzogennych – Osera

wego (12,2 g) i związków bezazotowych wyciągowych (595 g), a najwyższe dla białka ogólnego (292,9 g/kg s.m) stwierdzono w nasionach odmiany Helia.

Porównanie średnich danych pomiędzy badanymi gatunkami grochu wykazało, że sucha masa nasion peluszki zawiera o około 13,5% więcej białka ogólnego i popiołu surowego, a także o około 8% niekorzystnie więcej włókna surowego w porównaniu z nasionami grochu. Natomiast pod względem zawartości związków bezazotowych wyciągowych nasiona peluszki ustępują nasionom grochu.

Poziom włókna surowego w nasionach peluszki i grochu analizowanych przez Matykę i wsp. [4] był średnio o około 20% wyższy w porównaniu z prezentowanymi wynikami, natomiast pozostałe składniki odżywcze są porównywalne z danymi wyżej wymienionych autorów.

Skład aminokwasowy nasion grochu siewnego podano w tabeli 3. Lizyna w nasionach ocenianych odmian kształtowała się na wysokim i bardzo wyrównanym poziomie (w granicach 6,32—6,65 g/16 g N). Natomiast zawartość metioniny (w granicach 0,84—1,06 g/16 g N) i cystyny (1,59—1,82 g/16 g N) była stosunkowo niska i zmienna. Suma aminokwasów egzogennych (w granicach 49,31—50,67 g/16 g N) oraz indeks Osera (w granicach 68,0—71,0) nie zróżnicowały w zasadniczy sposób wartości odżywczej białka nasion grochu.

Przedstawiony w tabeli 4 skład aminokwasowy nasion peluszki wskazuje również na wysoką i wyrównaną zawartość lizyny wahającą się od 6,34 do 6,75 g/16 g N. Zawartość aminokwasów siarkowych, ograniczających wykorzystanie białka nasion roślin strączkowych, była niska i wynosiła 0,85—0,90 g/16 g N metioniny i 1,59—1,82 g/16 g N cystyny. Indeks aminokwasów egzogennych w granicach 66,3—67,9 dowodzi wyrównanej jakości białka ocenianych nasion peluszki.

Średnie wartości tabel 3 i 4 wskazują, że nasiona grochu i peluszki zawierają zbliżone ilości lizyny (odpowiednio 6,49 g i 6,54 g) i aminokwasów siarkowych (odpowiednio 2,66 g i 2,57 g). Indeks aminokwasowy Osera dla nasion grochu wynosił średnio 69,0 i był tylko nieznacznie wyższy niż dla nasion peluszki (67,1).

Niższą jakość białka, określoną indeksem Osera, zarówno dla nasion grochu (EAAI w granicach 53,9—63,5), jak i peluszki (w granicach 59,5—62,7) podają Matyka i wsp. [4].

Analiza składu mineralnego badanych pasz (tab. 5) wskazuje na bardzo zbliżoną zawartość oznaczonych pierwiastków w nasionach grochu i peluszki. Średnia zawartość wapnia w obu gatunkach wynosiła 0,9 g, fosforu 4,7 g, magnezu 1,6 g, cynku 0,07 g, a sodu, postasu i siarki odpowiednio: 0,08 g, 12,7 g, 3,7 g w 1 kg suchej masy nasion grochu oraz 0,09 g, 13,5 g, 4,0 g w peluszce.

Oznaczone pierwiastki zróżnicowały natomiast w zasadniczy sposób poszczególne odmiany w obrębie gatunków. Dysproporcje pomiędzy skraj-

Tabela 4. Skład aminokwasowy nasion peluszki (g 61/g N)

Aminokwasy	Fidelia	Helia	Mige	$\bar{x}$	±SD
Lys	6,34	6,75	6,53	6,54	0,20
Met	0,90	0,85	0,88	0,88	0,03
Cys	1,66	1,82	1,59	1,69	0,11
Thr	3,63	3,50	3,42	3,52	0,11
Ileu	4,08	3,82	3,71	3,87	0,19
Trp	0,71	0,68	0,75	0,71	0,04
Val	4,16	3,94	4,08	4,06	0,11
Leu	6,69	6,32	6,29	6,43	0,23
His	3,69	3,76	3,59	3,68	0,08
Arg	8,53	8,93	9,01	8,82	0,26
Phe	4,60	4,39	4,63	4,54	0,14
Tyr	3,26	3,42	3,96	3,55	0,36
Asp	11,60	11,53	11,71	11,61	0,09
Ser	4,52	4,54	4,39	4,48	0,08
Glu	17,89	18,03	17,81	17,91	0,12
Pro	3,93	3,82	3,62	3,79	0,16
Gly	4,02	3,98	3,82	3,94	0,11
Ala	4,40	3,99	4,07	4,15	0,22
ΣEAA	48,25	48,18	48,44	48,29	0,13
ΣAA	94,69	94,07	93,86	94,21	0,43
EAAI	67,9	66,3	67,1	67,1	0,80

ΣEAA – suma aminokwasów egzogennych; ΣAA – suma oznaczonych aminokwasów; EAAI – indeks aminokwasów egzogennych – Osera

Tabela 5. Składniki mineralne w nasionach grochu i peluszki w g/kg suchej masy

Gatunek	Odmiany	Wapń	Fosfor	Sód	Potas	Magnez	Cynk	Siarka
Groch siewny	Aster	0,8	4,6	0,08	12,8	1,4	0,07	4,2
	Elektron	0,8	4,1	0,07	12,3	1,4	0,06	3,4
	Hamil	0,9	5,3	0,07	14,0	1,7	0,07	4,1
	Karat	1,0	5,2	0,12	12,8	1,7	0,07	3,6
	Koral	1,0	4,2	0,11	10,7	1,6	0,09	3,3
	Opal	0,8	5,1	0,06	13,5	1,6	0,07	3,2
	Perkun	0,9	4,1	0,08	12,9	1,4	0,07	3,2
	Ramir	0,9	5,0	0,07	12,8	1,7	0,06	4,9
$\bar{x}$		0,9	4,7	0,08	12,7	1,6	0,07	3,7
±SD		0,1	0,5	0,02	1,0	0,1	0,01	0,6
Peluszka	Fidelia	0,9	5,3	0,08	15,8	1,7	0,07	4,6
	Helia	1,0	4,4	0,10	11,8	1,5	0,07	3,3
	Mige	0,8	4,3	0,09	12,8	1,5	0,08	4,1
$\bar{x}$		0,9	4,7	0,09	13,5	1,6	0,07	4,0
±SD		0,1	0,5	0,003	2,1	0,1	0,007	0,6

nymi wartościami w nasionach grochu wynosiły 40% Na, 30% Zn i S i 20% Ca, P i Mg. W nasionach peluszki różnice te były nieco mniejsze i wahały się w granicach 30% (S) — 15% (Mg, Zn). Niski udział wapnia przy stosunkowo wysokim fosforu w obu gatunkach nosion spowodował,

że stosunek Ca : P (1 : 5—6) odbiega znacznie od optymalnego dla zwierząt.

Zawartość węglowodanów podana w tabeli 6 była również uzależniona zarówno od badanych gatunków, jak i odmian w ramach gatunku. Wśród nasion grochu najwyższą ilością węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących (604,2 g/kg) w tym skrobi (543,8 g/kg) charakteryzowała się sucha masa nasion odmiany Elektron, a najniższą (odpowiednio 458,0 g/kg i 412,2 g/kg) odmiany Koral.

Tabela 6. Zawartość węglowodanów w nasionach grochu i peluszki — w g/kg suchej masy

Gatunek	Odmiany	Węglowodany łatwo rozpuszcz. i łatwo hydroliz.	Skrobia	Celuloza	Lignina
Groch siewny	Aster	543,2	488,9	57,0	3,7
	Elektron	604,2	543,8	60.6	11,2
	Hamil	592,7	533,4	65,6	7,4
	Karat	538,4	484,6	68,2	9,1
	Koral	458,0	412,2	55,5	3,4
	Opal	515,9	464,3	66,3	4,1
	Perkun	481,2	433,1	64,8	3,8
	Ramir	484,8	436,3	67,5	3,1
$\bar{x}$		527,3	474,6	63,2	5,7
±SD		52,7	47,4	4,9	3,1
Peluszka	Fidelia	490,0	441,0	78,3	21,0
	Helia	487,4	438,7	66,9	20,2
	Mige	413,6	372,2	57,4	5,6
$\bar{x}$		463,7	417,3	67,5	15,6
±SD		43,4	39,1	10,5	8,7

Zawartość wyżej wymienionych cukrów w nasionach peluszki odmiany Fidelia i Helia była zbliżona i znacznie wyższa niż odmiany Mige.

Średni poziom węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących oraz skrobi w nasionach peluszki był o około 14% niższy w porównaniu z nasionami grochu.

Oznaczone frakcje włókna surowego, zwłaszcza lignina, zróżnicowały w znacznym stopniu oceniane nasiona grochu i peluszki. Zawartość celulozy w suchej masie nasion grochu siewnego wahała się w granicach 68,9—55,5 g, a peluszki 78,3—57,4 g/kg s.m. Większe dysproporcje występowały w zawartości ligniny, która wahała się od 11,2 do 3,1 g/kg nasion grochu i od 21,0 do 5,6 g/kg s.m. peluszki.

Średnia zawartość celulozy, pomimo znacznego zróżnicowania udziału tego składnika pomiędzy odmianami w ramach gatunku, w grochu siewnym (63,2 g/kg) była w zasadzie zbliżona do peluszki (67,5 g/kg), natomiast ilość ligniny w nasionach peluszki była prawie 3-krotnie wyższa niż grochu siewnego.

4. PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Analizując skład chemiczny badanych nasion należy stwierdzić, że wśród grochu siewnego wyróżnia się odmiana Hamil. Charakteryzuje się ona dużą ilością i dobrą jakością białka, lizyny oraz węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących w tym skrobi. Zawiera także stosunkowo mało włókna surowego w porównaniu z pozostałymi odmianami. Natomiast najmniej korzystnie prezentowała się odmiana Ramir. W nasionach tej odmiany stwierdzono najniższą zawartość i jakość (określoną indeksem Osera) białka oraz największą ilość włókna surowego. Należy jednak podkreślić, że ilość ligniny w tej odmianie była najmniejsza i wynosiła 3,1 g/kg.

Ocena nasion trzech odmian peluszki wykazała, że pod względem zawartości białka ogólnego, włókna surowego, celulozy i ligniny odmiana Fidelia ustępuje odmianom Helia i Mige. Natomiast przewyższa je ilością składników mineralnych, węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących oraz skrobi.

Porównując średnie wartości oznaczonych składników pokarmowych w obu gatunkach grochu należy stwierdzić, że nasiona grochu siewnego, aczkolwiek zawierają o 3 jednostki procentowe mniej białka ogólnego, charakteryzują się nieco korzystniejszym składem aminokwasowym, a tym samym i lepszą jakością białka w porównaniu z nasionami peluszki.

Nasiona peluszki ustępują również odmianom grochu siewnego pod względem zawartości włókna surowego, celulozy, ligniny, węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących oraz skrobi.

ROMAN LUBOWICKI, EUGENIA JACYNO, KRUM PETKOV,
STEFAN SEIDLER, TERESA HALECZKO

CHEMICAL COMPOSITION OF POLISH VARIETIES OF GARDEN PEA AND FIELD PEA

Summary

Chemical analysis of eight varieties of Polish garden pea and three varieties of field pea showed the best quality and content of protein, crude fibre, soluble and easily hydrolized carbohydrates, including starch, in Hamil variety of garden pea.

Ramir variety turned out to be slightly inferior to other varieties.

Fidelia variety of field pea had the lowest protein content and the highest crude fibre content. It contained much more macro- and microelements, easily soluble and hydrolized sugars. The mean values of nutrients in both kinds of pea show that the seeds of garden pea despite the lower amount of total protein are superior to field pea seeds

РОМАН ЛЬУБОВИЦКИ, ЭУГЭНЬЯ ЯЦЫНО, КРУМ ПЭТКОВ,
СТЭФАН СЭИДЛЬЭР, ТЭРЭСА ХАЛЬЭЧКО

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ПОЛЬСКИХ СОРТОВ ПОСЕВНОГО ГОРОХА И ПЕЛЮШКИ

Резюме

Анализ химического состава семян 8 отечественных сортов посевного гороха и 3 сортов пелюшки позволил заметить, что ценность и качество общего белка, сырого волокна, легкорастворимых и легкогидролизующих углеводов, в том числе и крахмала, отличает среди семян посевного гороха сорт Хамил. Сорт Рамир уступает в этом отношении остальным сортам. Среди семян пелюшки самое низкое содержание общего белка, а самое высокое сырого волокна заметили у сорта Фиделия. Превосходила она однако остальные сорта количеством минеральных элементов, а также легкорастворимых и легкогидролизующих сахаров.

Средняя ценность пищевых элементов у обоих сортов гороха показывают, что семена посевного гороха, несмотря на низкое содержание общего белка, показывается с положительной стороны по сравнению с семенами пелюшки.

PIŚMIENNICTWO

1. Flis M., Lewicki C., Tywończuk I.: *Porównanie wartości odżywczej różnych gatunków roślin strączkowych w żywieniu tuczników,* XVIII Sesja Naukowa, KNZ—PAN, Lublin 1985. — 2. Gardecka J.: *Modyfikacja metody oznaczania włókna surowego w paszach,* Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 2, s. 39—44. — 3. Jacyno E., Seidler S., Jaskowska I.: *Oznaczanie składników strukturalnych w paszach,* Zesz. Nauk. AR Szczecin, 1983, Zoot., 101, s. 207—214. — 4. Matyka S., Burczyńska-Niedziałek A., Korol W.: *Skład chemiczny nasion krajowych odmian roślin strączkowych grubonasiennych,* Centr. Lab. Przem. Pasz., Lublin 1985, Wydawnictwo własne. — 5. Niedźwiadek T., Klocek B., Adamczyk M.: *Ocena pokarmowa mieszanek PT—1 i PT—2 z udziałem nasion strączkowych,* Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 1, s. 45—57. — 6. Pawlik J.: *Oznaczanie zawartości metioniny w niektórych materiałach paszowych,* Biul. Centr. Stacji Oceny Pasz., Czechnica 1972, 2, s. 39—42. — 7. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych,* Cz. III, *Fotometryczne oznaczanie fosforu,* Rocz. Nauk Rol., 1967, Seria A, 92, 4, s. 595—615. — 8. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych,* Cz. IV, *Płomieniowo-fotometryczne pomiary potasu, sodu i wapnia,* Rocz. Nauk Rol., 1967, Seria A, 93, 2, s. 335, 336. — 9. Skibniewska T., Kakowska-Lipińska J.: *Oznaczanie tryptofanu w produktach spożywczych,* Rocz. PZH, 1970, 21, 3, s. 303—310. — 10. Skulmowski J.: *Metody określania składu pasz i ich jakości,* PWRiL, W-wa 1974.

11. Szyrmer J.: *Białko roślinne na cele paszowe,* Nowe Rol., 1982, 5, s. 1—3. — 12. Troncuk L., Poliscuk A.: *Ekstrudaty gorocha i soi w racionach* svimov., 1983, 2, 10. — 13. Wójciak M., Niedźwiadek T., Klocek B.: *Ocena mieszanek PT—1 i PT—2 z udziałem nasion grochu i łubinu,* XVIII Sesja Naukowa, KNZ—PAN, Lublin 1985. — 14. Zwierz P., Kuhla S., Weissbach F.: *Zur Schätzung der energetischen Futterwertes anhand von analytisch bestimmbaren Kriterien,* Arch. für Tierernähr., 1981, 31, 5/6, s. 395—401.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V. z. 2, s. 75 - 85

EUGENIA JACYNO, ROMAN LUBOWICKI,
KRUM PETKOV, STEFAN SEIDLER,
IZABELA JASKOWSKA, MIROSŁAWA GWIAZDOWSKA

SKŁAD CHEMICZNY NASION POLSKICH ODMIAN ŁUBINÓW PASTEWNYCH *

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Akademii Rolniczej w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 2, 71 - 460 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. Określono skład chemiczny nasion krajowych odmian trzech gatunków łubinu: żółtego, białego i wąskolistnego. Zawartość składników odżywczych w analizowanych nasionach była w znacznym stopniu uzależniona zarówno od gatunku, jak i odmiany w ramach poszczególnych gatunków. Porównanie składu chemicznego ocenianych gatunków wykazało, że najkorzystniej prezentują się nasiona odmian łubinu żółtego. Są one bogatsze w białko ogólne i cystynę, natomiast poziom lizyny i metioniny był wyrównany we wszystkich gatunkach. Zawierają więcej fosforu, magnezu i siarki, są jednak uboższe w wapń. Nasiona łubinów żółtych charakteryzują się mniejszą ilością trudno strawnej ligniny w porównaniu z nasionami pozostałych gatunków.

Należy podkreślić, że w nasionach wąskolistnej odmiany Ignis stwierdzono wysoką, przekraczającą dopuszczalne normy dla łubinów słodkich, zawartość alkaloidów.

S ł o w a k l u c z o w e: odmiany łubinu — skład chemiczny — aminokwasy — składniki mineralne — alkaloidy.

1. WSTĘP

Jedną z dróg złagodzenia deficytu białka w krajowym bilansie paszowym oraz ograniczenia jego importu jest intensyfikacja produkcji pasz białkowych. W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie wykorzystaniem roślin strączkowych na cele paszowe. Wśród roślin strączkowych najwyższym poziomem białka surowego charakteryzują się nasiona żółtych łubinów pastewnych [15].

Istnieje perspektywa wprowadzenia tych pasz do mieszanek przemysłowych, jako uzupełniającego komponentu wysokobiałkowego [2,1].

* Praca wykonana w ramach CPBP 7.05.1989.

Efektywne wykorzystanie ich w żywieniu zwierząt wymaga określenia składu chemicznego, z uwzględnieniem substancji antyżywieniowych. Zawartość alkaloidów w nasionach łubinu pastewnego ogranicza zastosowanie go w mieszankach przemysłowych [6].

Dostępne piśmiennictwo, a także Normy Żywienia Zwierząt Gospodarskich są bardzo ubogie w dane dotyczące składu chemicznego nasion uprawianych w kraju roślin strączkowych, w tym również łubinów. Próbę uzupełnienia i uaktualnienia składu chemicznego nasion kilkunastu krajowych odmian łubinów pastewnych podjęli Matyka i wsp. [7]. Zawartość składników pokarmowych w nasionach łubinów w znacznej mierze zależy od odmiany [18]. Wartość biologiczna białka, a także zawartość aminokwasów deficytowych (lizyny i metioniny) w białku nasion łubinów pastewnych jest niższa w porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową [11,4].

W niniejszej pracy dokonano oceny wartości pokarmowej nasion kilkunastu odmian łubinów pastewnych (7 odmian żółtego, 3 — białego i 2 — wąskolistnego), na podstawie ich składu chemicznego.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły nasiona: 7 odmian żółtego, 3 — białego i 2 — wąskolistnego łubinu pastewnego. Charakterystykę i pochodzenie tych nasion zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka i pochodzenie badanych nasion łubinów pastewnych

Gatunek	Odmiana	Stopień kwalifikacji	Stacja Hodowli Roślin
Łubin żółty	Aga	superelita	Przebędowo
	Iryd	superelita	Dusina
	Orbit	oryginał	Wierzenica
	Pałucki	mat. mateczny	Wojcieszyce
	Reda	superelita	Przebędowo
	Topaz	superelita	Wiatrowo
	Ventus	superelita	Wiatrowo
Łubin biały	Hetman	mat. hodowlany	Wiatrowo
	Kalina	mat. hodowlany	Przebędowo
	Wat	mat. hodowlany	Wiatrowo
Łubin wąskolistny	Emir	superelita	Przebędowo
	Ignis	superelita	Przebędowo

Podstawową analizę chemiczną, z wyjątkiem włókna surowego, wykonano metodą weendeńską. Włókno surowe oznaczono według normy holenderskiej (Gardecka, 3).

Jakość białka ocenianych pasz określono na podstawie ich składu aminokwasowego. Rozdziału aminokwasów, po hydrolizie w 6 n HCL,

dokonano na automatycznym analizatorze produkcji czeskiej. Metioninę oznaczono metodą opisaną przez Pawlika [9], a tryptofan według Lombarda [13].

Wapń, sód i potas określono metodą fotometrii płomieniowej, magnez i cynk spektrofotometrii absorbcji atomowej, a fosfor metodą Tschoppów zmodyfikowaną przez Schee'la [12]. Siarkę oznaczono metodą strąceniowo-wagową [14].

Łatwo hydrolizujące i łatwo rozpuszczalne węglowodany oznaczono metodą opisaną przez Zwierza i wsp. [19] a celulozę i ligninę według Jacyno i wsp. [5].

Jakościowe określenie poszczególnych alkaloidów oraz ich sumę w nasionach łubinów oznaczono metodami Wiewiórowskiego i wsp. [16] oraz Wiewiórowskiego i Skolika [17].

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Podstawowy skład chemiczny nasion łubinów pastewnych przedstawiono w tabeli 2.

Wśród analizowanych odmian łubinów żółtych najwyższą zawartością białka ogólnego charakteryzowały się nasiona odmian Topaz (482,1 g/kg s.m.) i Orbit (481,5 g), najniższą zaś odmiany Reda (413,5 g). Znaczne zróżnicowanie występuje również w zawartości związków bezazotowych wyciągowych, wahającej się od 312,2 (Reda) do 225,2 g/kg (Ventus).

Tabela 2. Podstawowy skład chemiczny nasion łubinów pastewnych

Gatunek	Odmiany	Sucha masa (g/kg)	Skład suchej masy — g/kg				
			Popiół surowy	Białko ogólne	Ekstrakt eterowy	Włókno surowe	Związki bezazot. wyc.
Łubin żółty	Aga	898,2	47,2	473,2	63,0	177,3	239,3
	Iryd	891,5	56,7	455,0	59,0	171,4	257,9
	Orbit	886,5	54,2	481,5	58,0	166,0	240,3
	Pałucki	889,9	53,3	450,8	55,6	171,5	268,8
	Reda	910,1	48,9	413,5	60,8	164,6	312,2
	Topaz	897,1	46,7	482,1	52,1	161,4	257,7
	Ventus	895,3	48,0	469,8	54,9	167,4	225,2
$\bar{x}$		895,5	50,7	460,8	57,6	168,5	257,2
±SD		7,6	4,0	24,1	3,7	5,3	28,3
Łubin biały	Hetman	914,5	46,8	368,4	84,2	156,0	344,6
	Kalina	904,1	42,1	394,1	102,2	168,2	293,4
	Wat	910,7	46,5	367,8	89,7	169,6	326,4
$\bar{x}$		909,8	45,1	376,8	92,0	164,6	321,5
±SD		5,2	2,6	15,0	9,2	7,5	25,9
Łubin wąsko-listny	Emir	900,4	44,1	333,2	59,3	164,5	398,9
	Ignis	901,4	41,8	323,9	54,2	154,2	425,8
$\bar{x}$		900,9	42,9	328,5	56,7	159,3	412,3

Pozostałe składniki pokarmowe kształtowały się na stosunkowo wyrównanym poziomie, a ich średnia zawartość w kg suchej masy wynosiła: 50,7 g popiołu surowego, 57,6 g ekstraktu eterowego i 168,5 g włókna surowego.

Matyka i wsp. [7] podają nieco mniejszą zawartość białka ogólnego (od 41,5% do 45,7%) i włókna surowego (od 13,5% do 16,4%) dla nasion 13 odmian łubinu żółtego. Natomiast ilość białka ogólnego w nasionach odmiany Topaz, określona przez Niedźwiadka i wsp. [8], jest znacznie niższa (38,3%) w porównaniu z prezentowanymi danymi. Należy podkreślić, że analizowane w badaniach własnych nasiona odznaczają się wysokim stopniem jakości co niewątpliwie zwiększa ich wartość pokarmową.

Podstawowa analiza chemiczna nasion białego łubinu pastewnego wykazała, że zawartość składników odżywczych w nasionach odmian Heiman i Wat jest w zasadzie zbliżona. Natomiast nasiona odmiany Kalina posiadają średnio o około 6% więcej białka ogólnego i około 15% ekstraktu eterowego niż pozostałe odmiany. Uboższe są jednak w związki bezazotowe wyciągowe.

Skład chemiczny nie zróżnicował w zasadniczy sposób nasion ocenianych dwóch odmian łubinu wąskolistnego. Średnia zawartość popiołu surowego w kg suchej masy wynosiła 42,9 g, białka ogólnego 328,5 g, tłuszczu surowego 56,7 g, włókna surowego 159,3 g i związków bezazotowych wyciągowych 412,3 g. Uzyskane wyniki korespondują z danymi Matyki i wsp. [7].

Porównanie średnich wartości pomiędzy ocenianymi gatunkami łubinów pastewnych (żółtym, białym, wąskolistnym) wykazało, że nasiona łubinów żółtych są o około 29% bogatsze w białko ogólne niż łubinów wąskolistnych i o około 18% niż łubinów białych. Natomiast pod względem zawartości ekstraktu eterowego nasiona łubinów białych przewyższają średnio o około 37% nasiona łubinów żółtych i wąskolistnych.

Znaczne różnice występują również w ilości związków bezazotowych wyciągowych, których łubiny wąskolistne zawierają o około 38% więcej niż łubiny żółte i około 22% niż łubiny białe. Zawartość włókna surowego we wszystkich badanych gatunkach łubinu była zbliżona.

Skład aminokwasowy nasion żółtego łubinu pastewnego ilustruje tabela 3. Białko badanych nasion charakteryzowało się stosunkowo dużą ilością lizyny, wahającą się od 6,26 (Iryd) do 5,69 g/16 g N (Reda). Natomiast zawartość aminokwasów siarkowych, ograniczających wykorzystanie białka łubinu, wahała się w granicach 2,88—3,22 g/16 g N. Suma aminokwasów egzogennych w granicach 48,44—49,93 g/16 g N nie zróżnicowała nasion łubinów żółtych. Należy jednak podkreślić, że białko nasion odmiany Reda, zawierające mniej lizyny, charakteryzowało się korzystniejszym składem aminokwasów egzogennych (ΣEAA 49,93 g/16 g N), a w rezultacie i lepszą jakością białka, określaną indeksem

Tabela 3. Skład aminokwasowy nasion żółtego łubinu pastewnego — g/16 g N

Amino-kwasy	Odmiany								
	Aga	Iryd	Orbit	Pałucki	Reda	Topaz	Ventus	$\bar{x}$	±SD
Lys	6,15	6,26	6,16	5,98	5,69	6,05	6,03	6,04	0,18
Met	0,82	0,79	0,81	0,88	0,79	0,79	0,76	0,81	0,04
Cys	2,40	2,24	2,17	2,24	2,09	2,09	2,21	2,21	0,11
Thr	2,88	3,08	3,23	3,21	3,20	3,21	3,19	3,14	0,13
Ileu	4,01	3,59	3,34	3,79	3,93	3,38	3,52	3,65	0,27
Trp	0,72	0,68	0,69	0,81	0,82	0,67	0,69	0,73	0,06
Val	3,30	3,21	3,15	3,44	3,49	3,12	3,53	3,32	0,17
Leu	6,47	7,04	6,74	7,01	7,07	6,68	6,62	6,80	0,23
His	3,72	3,78	3,73	4,02	3,80	3,93	3,90	3,84	0,18
Arg	10,66	11,60	11,23	10.86	11,29	11,86	11,93	11,34	0,48
Phe	3,82	3,82	3,61	4,10	4,03	3,32	3,45	3,73	0,29
Tyr	3,78	3,65	3,58	3,51	3,73	3,62	3,47	3,62	0,11
Asp	10,45	9,95	9,97	9,84	9,30	9,83	9,64	9,85	0,35
Ser	3,31	4,42	4,38	4,49	4,00	3,98	4,08	4,09	0,40
Glu	24,69	23,55	24,21	23,49	23,18	23,66	24,62	23,91	0,59
Pro	3,95	3,45	3,44	3,69	3 74	3 49	3,42	3,60	0,20
Gly	3,57	3,61	3,55	3,54	3,53	3,55	3,52	3,55	0,03
Ala	3,07	3,20	3,06	2,97	3,19	2,90	2,89	3,04	0,13
ΣEAA	48,73	49,76	48,44	49,85	49,93	48,72	49,30	49,25	0,67
ΣAA	97,77	97,92	97,05	97,87	96,87	96,13	97,47	97,30	0,65
EAAI	65,2	64,5	63,5	67,0	66,7	59,5	64,0	64,3	2,50

Osera, niż nasiona pozostałych odmian. Najniższy indeks Osera (59,5) stwierdzono dla nasion odmiany Topaz.

Skład aminokwasowy białka nasion białych i wąskolistnych odmian łubinu (tab. 4) wskazuje również na wysoką i zbliżoną zawartość lizyny (średnio 5,97 dla łubinów białych i 6,10 g/16 g N dla wąskolistnych). Poziom aminokwasów siarkowych oraz indeks aminokwasów egzogennych był także wyrównany w ramach poszczególnych gatunków łubinu.

Porównując skład aminokwasowy ocenianych gatunków łubinu należy stwierdzić, że charakteryzują się one zbliżoną zawartością lizyny (średnio 6,04 w łubinach żółtych, 5,97 w białych i 6,10 g/16 g N w wąskolistnych) i metioniny (średnio w granicach 0,79—0,82 g/16 N). Natomiast cystyny w nasionach łubinów żółtych jest średnio o około 12% więcej niż w białych i o około 17% niż w wąskolistnych. Indeks aminokwasowy Osera białka nasion łubinów żółtych (średnio 64,3) był nieznacznie niższy w porównaniu z nasionami łubinów białych (67,1) i wąskolistnych (65,9).

Zawartość lizyny we wszystkich analizowanych nasionach była wyższa niż podają Ryś [10] oraz Matyka i wsp. [7], natomiast nie obserwowano większych różnic w zawartości metioniny. Nieco niższy był również indeks Osera dla nasion łubinów żółtych i wąskolistnych, analizowanych przez Matykę i wsp. [7], w porównaniu z danymi badań włas-

Tabela 4. Skład aminokwasowy nasion białego i wąskolistnego łubinu pastewnego — g/16 g N

Aminokwasy	Odmiany							
	Łubin biały					Łubin wąskolistny		
	Hetman	Kalina	Wat	$\bar{x}$	±SD	Emir	Ignis	$\bar{x}$
Lys	6,01	5,97	5,93	5,97	0,04	6,02	6,19	6,10
Met	0,79	0,78	0,81	0,79	0,02	0,83	0,81	0,82
Cys	2,01	1,91	1,94	1,95	0,06	1,76	1,84	1,80
Thr	3,55	3,66	3,68	3,63	0,17	3,52	3,44	3,48
Ileu	3,64	3,65	3,45	3,58	0,11	3,61	3,48	3,54
Trp	0,78	0,78	0,76	0,77	0,01	0,71	0,79	0,75
Val	3,51	3,65	3,38	3,51	0,13	3,55	3,72	3,63
Leu	6,89	6,65	6,55	6,70	0,17	6,56	6,50	6,53
His	3,09	3,03	3,19	3,10	0,08	3,69	3,57	3,63
Arg	9,28	9,22	9,63	9,38	0,22	10,84	11,18	11,01
Phe	4,25	4,06	4,07	4,13	0,11	4,15	3,93	4,04
Tyr	4,91	4,66	4,45	4,67	0,23	4,04	3,91	3,97
Asp	10,05	10,38	9,98	10,14	0,21	9,62	10,02	9,82
Ser	4,70	4,66	4,53	4,63	0,09	4,57	4,36	4,46
Glu	20,64	20,62	20,53	20,60	0,06	20,11	20,61	20,36
Pro	4,13	3,98	4,23	4,11	0,13	4,05	3,96	4,00
Gly	3,71	3,60	3,74	3,68	0,07	4,14	4,12	4,13
Ala	3,28	3,16	3,20	3,21	0,06	3,41	3,23	3,32
ΣEAA	48,71	48,02	47,84	48,19	0,46	49,28	49,36	49,32
ΣAA	95,22	94,42	94,05	94,56	0,60	95,18	95,66	95,42
EAAI	67,9	67,5	66,0	67,1	1,00	65,5	66,3	65,9

ΣEAA — suma aminokwasów egzogennych, ΣAA — suma oznaczonych aminokwasów, EAAI — indeks amino kwasów egzogennych

nych. Wynika to prawdopodobnie z różnic odmianowych oraz jak już wspomniano z bardzo dobrej jakości materiału badawczego.

Składniki mineralne w nasionach łubinów pastewnych ilustruje tabela 5. Zawartość oznaczonych pierwiastków w znacznym stopniu zróżnicowała nasiona odmian łubinu żółtego. Najwięcej wapnia (2,0 g), fosforu (9,5 g), sodu (0,16 g), potasu (18,2 g) i magnezu (3,7 g) stwierdzono w kg suchej masy nasion odmiany Iryd. Natomiast zawartość tych pierwiastków w nasionach odmiany Aga była najniższa i wynosiła: 1,7 g wapnia, 6,9 g fosforu, 0,08 g sodu, 15,8 g potasu i 3,2 g magnezu. Ilość siarki wahała się w granicach 6,9—5,6 g, a cynku 0,12—0,09 g/kg s.m. nasion.

Zawartość składników mineralnych w nasionach pozostałych gatunków łubinu była również bardzo zmienna. Nasiona białych odmian zawierały 2,7—2,4 g wapnia, 5,7—4,0 g fosforu, 0,15—0,09 g sodu, 17,6—13,3 g potasu, 2,4—1,9 g magnezu, 0,11—0,07 g cynku i 5,6—4,2 g siarki.

Poziom wapnia (średnio 2,3 g), fosforu (4,7 g) i cynku (0,07 g) w nasionach łubinów wąskolistnych był wyrównany. Natomiast duże różnice

Tabela 5. Składniki mineralne w nasionach łubinów pastewnych — w g g/kg suchej masy

Gatunek	Odmiany	Wapń	Fosfor	Sód	Potas	Magnez	Cynk	Siarka
Łubin żółty	Aga	1,7	6,9	0,08	15,8	3.2	0,10	6,9
	Iryd	2,0	9,5	0,16	18,2	3,7	0,11	5,6
	Orbit	1,9	8,8	0,09	16,4	3,6	0,09	6,3
	Pałucki	1,8	9,3	0,16	17,6	3,5	0,11	5,7
	Reda	1,9	7,3	0,10	16,3	3,3	0,12	6,0
	Topaz	1,9	7,9	0,09	15,7	3,2	0,10	6,2
	Ventus	1,8	8,3	0,10	16,7	3,2	0,10	6,9
$\bar{x}$		1,9	8,3	0,10	16,7	3,4	0,10	6,2
±SD		0,1	1,0	0,03	0,9	0,2	0,01	0,5
Łubin biały	Hetman	2,4	5,7	0,09	16,7	2,4	0,08	5,1
	Kalina	2,7	4,0	0,11	13,3	1,9	0,07	5,6
	Wat	2,7	5,7	0,15	17,6	2,2	0,11	4,2
$\bar{x}$		2,6	5,1	0,12	15,9	2,2	0,09	5,0
±SD		0,2	1,0	0,03	2,3	0,3	0,02	0,7
Łubin wąskolistny	Emir	2,4	4,8	0,14	15,3	2,4	0,07	5,7
	Ignis	2,3	4,6	0,10	13,1	1,9	0,07	4,8
$\bar{x}$		2,3	4,7	0,12	14,2	2,2	0,07	5,2

Tabela 6. Zawartość węglowodanów oraz alkaloidów w nasionach łubinów pastewnych — w g/kg suchej masy

Gatunek	Odmiany	Suma węglowodanów łatwo hydrolizujących i łatwo rozpuszczalnych	Skrobia	Celuloza	Lignina	Alkaloidy
Łubin żółty	Aga	107,5	96,8	164,5	16,3	1,73
	Iryd	91,0	81,9	183,3	20,0	0,73
	Orbit	128,4	115,6	170,3	16,0	0,91
	Pałucki	96,1	86,5	155,7	16,4	0,48
	Reda	132,2	118,9	161,1	14,8	1,44
	Topaz	79,7	71,7	156,5	15,8	0,68
	Ventus	79,7	71,7	159,1	16,5	0,73
$\bar{x}$		102,0	91,9	164,4	16,5	0,96
±SD		21,6	19,4	9,7	1,6	0,45
Łubin biały	Hetman	111,3	100,2	144,9	17,3	0,38
	Kalina	94,8	85,3	156,5	16,5	0,44
	Wat	88,5	79,6	171,2	18,9	0,56
$\bar{x}$		98,2	88,4	157,5	17,6	0,46
±SD		11,8	10,6	13,2	1,2	0,09
Łubin wąskolistny	Emir	110,3	99,3	166,5	19,4	0,53
	Ignis	128,2	115,4	155,2	21,1	3,11
$\bar{x}$		119,3	107,4	160,9	20,3	1,82

występują w ilości sodu (0,14 i 0,10 g), potasu (15,3 i 13,1 g), magnezu (2,4 i 1,9 g) i siarki (5,7 i 4,8 g).

Ocena porównawcza badanych gatunków łubinu pod kątem ich składu mineralnego wykazała, że nasiona żółtych łubinów są bogatsze średnio o około 42% w fosfor, o około 35% w magnez i o około 18% w siarkę w porównaniu z dwoma pozostałymi gatunkami. Natomiast zawartość wapnia w tych nasionach była średnio o około 37% niższa niż w nasionach łubinów białych i o około 22% niż w wąskolistnych.

Przedstawione w tabeli 6 dane wskazują na duże dysproporcje w ilości węglowodanów łatwo hydrolizujących i łatwo rozpuszczalnych (od 132,2 do 79,7 g) oraz skrobi (od 118,9 do 71,7 g). Nieco mniejsze różnice występują w zawartości tych składników w nasionach łubinów białych (111,3—88,5 g — suma węglowodanów oraz 100,2—79,6 g/kg s.m. — skrobia) i wąskolistnych (odpowiednio: 128,2 i 110,3 g oraz 115,4 i 99,3 g/kg s.m.).

Frakcje włókna surowego w nasionach łubinów ilustruje tabela 6. Wśród łubinów żółtych największą ilością celulozy (183,3 g) i ligniny (20 g) charakteryzowała się odmiana Iryd, natomiast najniższy poziom celulozy (155,7 g) stwierdzono w odmianie Pałucki, a ligniny (14,8 g) w odmianie Reda.

Celuloza i lignina zróżnicowała również nasiona odmian łubinów białych i wąskolistnych. Zawartość celulozy w łubinach białych wahała się w granicach 171,2—149,9 g, ligniny w granicach 18,9—16,5 g/kg s.m., a w łubinach wąskolistnych odpowiednio: 166,5—155,2 g i 21,1—19,4 g/kg s.m.

Średnia zawartość celulozy w badanych gatunkach łubinów kształtowała się na wyrównanym poziomie, natomiast ilość ligniny w nasionach łubinów żółtych była o około 23% niższa niż w wąskolistnych i o około 6% niż w białych.

Poziom alkaloidów (tab. 6) był bardzo zmienny zarówno w odmianach, w ramach poszczególnych gatunków, jak i pomiędzy badanymi gatunkami łubinów pastewnych. Wśród łubinów żółtych najwięcej alkaloidów zawiera odmiana Aga (1,73 g) i Reda (1,44 g), najmniej zaś Pałucki (0,48 g/kg s.m.). Zawartość tych składników w kg suchej masy na-

Tabela 7. Alkaloidy występujące w nasionach łubinów żółtych

Alkaloidy	Aga	Iryd	Orbit	Pałucki	Reda	Topaz	Ventus
Gramina	+				+		
E-lupinina					+		
Lupinina	+	+	+	+	+	+	+
Sparteina	+	+	+	+	+	+	+
Liczba plam niezidentyfikowanych	–	1	–	2	2	1	2

Tabela 8. Alkaloidy występujące w nasionach łubinów białych i wąskolistnych

Alkaloidy	Łubiny białe			wąskolistne	
	Hetman	Kalina	Wat	Emir	Ignis
Hydroksy-lupanina	+	+	+	+	+
Lupanina	+	+	+	+	+
Angustifolina			+		+
Multiflorina					+
Liczba plam niezidentyfikowanych	–	3	5	–	–

sion łubinów białych jest stosunkowo niska i wynosi od 0,56 do 0,38 g. Natomiast ilość tych substancji szkodliwych w nasionach wąskolistnej odmiany Ignis (3,11 g/kg s.m.) przekracza dopuszczalne normy dla łubinów słodkich.

Analiza średnich wartości w ramach poszczególnych gatunków wykazała, że nasiona żółtych łubinów zawierają około dwukrotnie więcej alkaloidów niż łubinów białych i wąskolistnej odmiany Emir.

Jakościową analizę alkaloidów występujących w badanych odmianach ilustrują tabele 7 i 8.

4. PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Uzyskane wyniki badań wykazały, że skład chemiczny nasion łubinu pastewnego był w znacznym stopniu uzależniony nie tylko od gatunku, ale i odmiany w ramach gatunku.

Wśród łubinów żółtych najmniej korzystnie prezentowała się odmiana Reda. Nasiona tej odmiany zawierają mniej białka ogólnego, lizyny i aminokwasów siarkowych niż pozostałe odmiany. Najbardziej niekorzystnie na wartość pokarmową tej paszy, a także odmiany Aga, wpływa wysoka zawartość alkaloidów. Skład chemiczny nasion łubinów białych był w zasadzie wyrównany. Zawierają one niewielkie ilości szkodliwych dla zwierząt alkaloidów. Natomiast duża ilość alkaloidów w nasionach wąskolistnej odmiany Ignis ograniczy niewątpliwie wykorzystanie tej paszy w żywieniu zwierząt.

Określony skład chemiczny nasion trzech gatunków łubinu pozwala preferować na cele paszowe odmiany łubinu żółtego. Są one znacznie bogatsze w białko ogólne niż nasiona pozostałych gatunków. Zawierają więcej cystyny, a poziom lizyny i metioniny był wyrównany we wszystkich badanych gatunkach. Nasiona łubinów żółtych są uboższe w wapń, natomiast przewyższają pozostałe gatunki pod względem zawartości fosforu, magnezu i siarki. Niższy był w nich również poziom trudno strawnej ligniny w porównaniu z nasionami łubinów białych i wąskolistnych.

EUGENIA JACYNO, ROMAN LUBOWICKI, KRUM PETKOV,
STEFAN SEIDLER, IZABELA JASKOWSKA, MIROSŁAWA GWIAZDOWSKA

CHEMICAL COMPOSITION OF SEED OF POLISH VARIETIES OF LUPIN

Summary

Chemical composition of seed of Polish varietos of Lupin species: yettew, white and blue was determined. The nutrient content of analyzed seeds depended both on Lupin type and variety. The comparison of chemical composition of the evaluated types showed the superiority of the seeds of yellow lupin varieties. They are richer in protein and cystine whereas the levels of methionine and lysine are similar in all the types.

Yellow lupin seeds contain more phosphorus, magnesium and sulphur but less calcium. In comparison with other types they have less lignin.

The seeds of narrow-leaf Ignis variety were found to have high, exceeding recommended allowance, alkaloid content.

ЭЛГЭНЬЯ ЯЦЙНО, РОМАН ЛЬУБОВИЦКИ, КРУМ ПЭТКОВ,
СТЭФАН СЭИДЛЬЭР, ИЗАБЭЛЬА ЯСКОВСКА, МИРОСЛАВА ГВЯЗДОВСКА

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ПОЛЬСКИХ СОРТОВ КОРМОВОГО ЛЮПИНА

Резюме

Определен возможно широкий состав семян польских сортов трех видов люпина: желтого, белого и узколистного. Содержание питательных элементов в анализируемых семенах было в значительной степени зависимым как от вида, так и от сорта в рамках отдельных видов. Сравнение химического состава оцениваемых видов показало, что лучше других показываются семена сортов желтого люпина. Они богаче общим белком и цистином, но уровень лизина и метионина был одинаковый во всех видах. Они содержат больше фосфора, магния и серы, но они беднее кальцием. Семена желтых люпинов содержат меньшее количество трудноперевариваемого лигнина по сравнению с семенами остальных видов. Надо подчеркнуть, что в семенах узколистного сорта Игнис замечено высокое, нарушающее допустимые для сладких люпинов нормы, содержание алкалоидов.

PIŚMIENNICTWO

1. Adamczyk M., Wójciak M., Klocek M.: *Zastosowanie suszów z całych roślin strączkowych w mieszankach dla opasów,* Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 1, s. 31—37. — 2. Chachułowa J.: *Nasiona bobiku jako pasza,* Prz. Hod., 1984, 1, s. 29—31. — 3. Gardecka J.: *Modyfikacja metody oznaczania włókna surowego w paszach,* Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 2, s. 39—44. — 4. Jacyno E., [i in.]: *Śruta łubinowa jako zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla*

trzody chlewnej, Szczec. Rocz. Nauk. Ann. Sci. Stetin., 1990, 5, 2, s. 117—127. — 5. Jacyno E., Seidler S., Jaskowska I.: *Oznaczanie składników strukturalnych w paszach*, Zesz. Nauk. AR Szczec., 1983, Zoot., 101, s. 207—214. — 6. Klocek B., Adamczyk M.: *Surowce krajowe w mieszankach przemysłowych dla świń*, Prz. Hod., 1986, 24, s. 24—26. — 7. Matyka S., Burczyńska-Niedziałek A., Korol W.: *Skład chemiczny nasion krajowych odmian roślin strączkowych grubonasiennych*, Centr. Lab. Przem. Pasz., Lublin 1985, Wydawnictwo własne. — 8. Niedźwiadek T., Klocek B., Adamczyk M.: *Ocena pokarmowa mieszanek Pt-1 i Pt-2 z udziałem nasion strączkowych*, Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 1, s. 45—57. — 9. Pawlik J.: *Oznaczanie zawartości metioniny w niektórych materiałach paszowych*, Biul. Centr. Stacji Oceny Pasz, Czechnica 1972, 2, s. 39—42. — 10. Ryś R.: *Nasiona roślin strączkowych w świetle badań Zakładu Żywienia Zwierząt IZ*, Nowe Rol., 1974, 6, s. 9—12.

11. Ryszkowski J.: *Nasiona bobiku i łubinu słodkiego jako źródło białka*, Prz. Hod., 1976, 8, s. 7—10. — 12. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych*, Cz. III, *Fotometryczne oznaczanie fosforu*, Rocz. Nauk Rol., 1967, 92A, 4, s. 595—615. — 13. Skibniewska T., Kakowska-Lipińska J.: *Oznaczanie tryptofanu w produktach spożywczych*, Rocz. PZH, 1970, 21, 3, s. 303—310. — 14. Skulmowski J.: *Metody określania składu pasz i ich jakości*, PWRiL Warszawa 1974. — 15. Szymczak D., Zarzycka Z.: *Towaroznawstwo surowców stosowanych w przemyśle paszowym ZPP Bacutil*, 1976, 5, s. 14—16. — 16. Wiewiórowski M., Bratek M., Drzewiecka E.: *Nowa mikrometoda oznaczania sumy alkaloidów w nasionach łubinu pastewnego nadająca się do oznaczeń seryjnych*, Rocz. Nauk Rol., 1958, 79A, 2. — 17. Wiewiórowski M., Skolik J.: *Photometrische Mikrobestimmung der Lupinus — Alkaloide*, Rocz. Chem., 1959, 3, s. 461. — 18. Wójciak M., [i in.]: *Ocena technologii zbioru całych roślin strączkowych na pasze*, Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 1, s. 11—22. — 19. Zwierz P., Kuhla S., Weissbach F.: *Zur Schätzung der energetischen Futterwertes anhand von analytisch bestimmbaren Kriterien*, Arch. für Tierernähr., 1981, 31, 5/6, s. 395—401.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V, z. 2. s. 87 - 98

EUGENIA JACYNO, ROMAN LUBOWICKI,
KRUM PETKOV

STRAWNOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH NASION WYBRANYCH ODMIAN ŁUBINÓW PASTEWNYCH *

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Akademii Rolniczej w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 2, 71-460 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. Oznaczono metodą różnicową współczynniki strawności składników odżywczych w nasionach łubinu żółtego odmian Topaz i Iryd, łubinu wąskolistnego Emir i białego Wat. Stwierdzono wysoką strawność składników pokarmowych we wszystkich ocenianych odmianach, aczkolwiek pod względem strawności związków organicznych, białka ogólnego, celulozy i pentozanów łubin biały Wat ustępuje pozostałym odmianom, a zwłaszcza łubinowi żółtemu. Nasiona łubinów żółtych charakteryzowały się również najwyższą koncentracją białka strawnego, natomiast poziom energii w badanych paszach był zbliżony. Na uwagę zasługuje fakt, że 22,8% udział łubinu białego Wat w zestawach pokarmowych wpłynął ujemnie na pobieranie paszy przez zwierzęta.

S ł o w a k l u c z o w e: łubin — odmiany łubinu — współczynniki strawności — zestawy paszowe.

1. WSTĘP

W kraju, jak i za granicą uprawia się na cele paszowe wiele odmian różnych gatunków roślin strączkowych. Wyniki badań szeregu autorów [6, 9, 13, 14, 28] wykazały, że skład chemiczny tych pasz jest w znacznym stopniu uzależniony nie tylko od gatunku, ale również i odmiany w ramach poszczególnych gatunków. W związku z powyższym racjonalne wykorzystanie wprowadzanych do uprawy coraz nowszych odmian tych roślin wymaga określenia ich wartości pokarmowej.

Wśród nasion strączkowych grubonasiennych największą koncentracją białka ogólnego charakteryzują się nasiona łubinów pastewnych [18, 25]. Jakość oraz strawność białka tych nasion, uzupełnionych metioniną

* Praca prowadzona w ramach CPBP 05.07.

jest bardzo wysoka, zbliżona do kazeiny [1, 6, 10] lub poekstrakcyjnej śruty rzepakowej [18]. Aguilera i wsp. [1], stosując 31% udział nasion łubinu białego w dawce jęczmiennej dla świń, stwierdzili wysoką strawność białka ogólnego i włókna surowego w tej dawce. Sokolova [24] podaje również, że dodatek śruty łubinu białego znacznie zwiększył strawność składników pokarmowych dawki jęczmienno-pszennej.

Wyniki wielu badań [2, 8, 12, 26] wykazały, że zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej śrutą żółtego łubinu pastewnego w mieszankach dla świń nie wpłynęło także ujemnie na strawność składników pokarmowych tych mieszanek.

W celu określenia wartości pokarmowej nasion roślin strączkowych oznaczono strawność składników odżywczych wybranych odmian nasion żółtego, białego i wąskolistnego łubinu pastewnego.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły nasiona łubinów żółtych odmian Topaz i Iryd, łubinu wąskolistnego odmiany Emir i białego odmiany Wat.

Podstawowy skład chemiczny (oprócz włókna surowego) oznaczono metodami klasycznymi, a włókno według normy holenderskiej [3].

Aminokwasy (oprócz metioniny i tryptofanu) oznaczono na automatycznym analizatorze produkcji czeskiej, metioninę metodą opisaną przez Pawlika [16], a tryptofan według Lombarda [22].

Tabela 1. Procentowy skład pełnoporcjowych mieszanek podstawowych

Komponenty	I Topaz	II Iryd	III Wat	IV Emir
Śruta jęczmienia	80	80	80	80
Poekstrakcyjna śruta sojowa	13	13	13	13
Śruta łubinowa	3,5	3,5	3,5	3,5
MMT	3,0	3,0	3,0	3,0
Kreda	0,5	0,5	0,5	0,5
Razem	100	100	100	100

Tabela 2. Skład chemiczny pełnoporcjowych mieszanek podstawowych — w g/kg

Mieszanki	Sucha masa	Popiół surowy	Związki organiczne	Białka ogólne	Ekstrakt eterowy	Włókno surowe	Bezazotowe wyciągowe	Celuloza	Pentozany
I Topaz	871,0	58,7	812,3	148,0	26,7	44,2	593,4	49,9	62,2
II Iryd	871,2	59,0	812,2	148,3	26,9	44,6	592,4	49,9	62,2
III Wat	871,3	58,7	812,6	144,0	28,3	45,1	595,2	49,3	62,5
IV Emir	881,0	58,6	822,4	145,0	27,3	44,1	606,0	49,6	62,8

Tabela 3. Skład chemiczny zestawów pokarmowych ze zwiększonym udziałem nasion łubinów pastewnych — w g/kg

Mieszanki	Sucha masa	Popiół surowy	Związki organiczne	Białko ogólne	Ekstrakt eterowy	Włókno surowe	Bezazotowe wyciągowe	Celuloza	Pentozany
I Topaz	870,6	54,6	816,0	195,8	30,0	63,0	527,2	72,8	62,6
II Iryd	871,2	56,2	815,0	198,2	31,3	65,3	520,2	72,3	62,4
III Wat	871,8	54,5	817,3	170,3	40,3	68,4	538,3	68,5	64,3
IV Emir	881,8	53,9	827,9	176,4	33,8	62,0	555,7	70,6	66,5

Wapń, sód i potas określono metodą fotometrii płomieniowej, magnez, cynk, mangan i żelazo spektrofotometrii absorbcji atomowej, fosfor metodą Tschoppów zmodyfikowaną przez Scheela [21], a siarkę metodą strąceniowo-wagową [23].

Łatwo hydrolizujące i łatwo rozpuszczalne węglowodany oznaczono metodą opisaną przez Zwierza i wsp. [31], pentozany metodą orcynową [15], a celulozę i ligninę według Jacyno i wsp. [7].

Sumę alkaloidów w nasionach łubinów oznaczono metodą Wiewiórowskiego i wsp. [27].

Współczynniki strawności nasion ocenianych odmian łubinów pastewnych oznaczono na 24 tucznikach metodą różnicową. Do I etapu doświadczenia strawnościowego sporządzono cztery podstawowe mieszanki pełnoporcjowe. W skład każdej z nich wprowadzono nasiona jednej z ocenianych odmian łubinu w ilości 3,5%. Procentowy udział komponentów w mieszankach przedstawiono w tabeli 1, a ich skład chemiczny w tabeli 2.

W II etapie badań zwiększono udział nasion łubinu o 20% kosztem podstawowych mieszanek pełnoporcjowych. Wobec powyższego zestawy pokarmowe skarmiane w tym etapie zawierały 80% podstawowej mieszanki pełnoporcjowej i 20% poszczególnych odmian łubinów.

Zwierzęta doświadczalne o masie ciała około 50 kg podzielono na 4 grupy, po 6 sztuk w każdej. W II etapie doświadczenia tuczniki żywione zestawem pokarmowym z udziałem nasion łubinu białego odmiany Wat, otrzymywały o połowę mniejszą dawkę w porównaniu z pozostałymi zwierzętami. Było to podyktowane niskim pobieraniem paszy przez zwierzęta tej grupy.

W obu etapach badań strawnościowych 7-dniowy okres właściwy był poprzedzony 10-dniowym okresem wstępnym.

Wyniki badań strawnościowych posłużyły do wyliczenia mierników wartości pokarmowej badanych nasion. Energię metaboliczną określono według Schiemanna i wsp. [20].

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość podstawowych składników pokarmowych (tab. 4) w ocenianych gatunkach łubinów była bardzo zmienna. Uzależnienie składu chemicznego nasion łubinu zarówno od gatunku, jak i odmiany w ramach gatunków stwierdziło szereg autorów [6, 9, 14, 28].

Najwyższym poziomem białka ogólnego charakteryzują się nasiona żółtych łubinów pastewnych (445,6 g/kg s.m. odmiany Topaz i 457,1 g Iryd). Zawartość tego składnika w suchej masie nasion łubinu białego była o około 15,5, a wąskolistnego o około 11,0 jednostek procentowych niższa niż w łubinach żółtych. Natomiast ilość ekstraktu eterowego w na-

Tabela 4. Skład chemiczny nasion łubinów pastewnych w g/kg suchej masy

Składniki	Łubin żółty Topaz	Łubin żółty Iryd	Łubin biały Wat	Łubin wąskolistny Emir
Sucha masa g/kg	868,9	871,0	874,1	885,2
Popiół surowy	43,8	51,8	42,7	39,8
Związki organiczne	956,2	948,2	957,3	960,2
Białko ogólne	445,6	457,1	315,4	341,3
Ekstrakt eterowy	49,7	56,5	101,0	67,9
Włókno surowe	159,0	169,9	185,0	150,6
Związki bezazotowe wyciągowe	301,9	264,7	355,9	400,4
Lignina	14,6	17,8	17,6	17,3
Celuloza	189,3	185,7	166,2	174,4
Pentozany	73,8	72,1	81,8	91,8
Suma węglowodanów łatwo rozpuszczal. i łatwo hydrolizujących	80,3	91,0	68,6	93,8
Alkaloidy	0,8	0,8	1,0	0,9

sionach łubinu białego wynosiła 101,0 g i była 2-krotnie wyższa niż w łubinach żółtych i 1,5-krotnie niż w wąskolistnym. Skład chemiczny ocenianych nasion łubinów żółtych i wąskolistnego jest w ogólnych zarysach porównywalny z danymi Matyki i wsp. [14].

Należy podkreślić, że pod względem składu chemicznego najmniej korzystnie prezentowały się nasiona łubinu białego Wat, które oprócz wspomnianej najniższej koncentracji białka ogólnego, charakteryzowały się niekorzystnie najwyższym poziomem włókna surowego (185 g/kg). Zawartość alkaloidów w tej odmianie była również najwyższa i wynosiła 1,0 g, natomiast w nasionach łubinów żółtych 0,8 g, a wąskolistnego 0,9 g/kg s.m.

Analizowane odmiany łubinów, podobnie jak stwierdzili inni autorzy [1, 2, 26], zawierają mało ligniny od 14,6 do 17,8 g/kg s.m. Natomiast poziom celulozy, dominującego węglowodanu strukturalnego, wahał się w granicach 166,2—189,3 g, a ilość pentozanów wynosiła od 72,1 do 91,8 g i była zbliżona do wartości podanych w Handbuch der Futtermittel [5]. Suma węglowodanów łatwo rozpuszczalnych i łatwo hydrolizujących w nasionach łubinów wąskolistnego Emir i żółtego Iryd była zbliżona (odpowiednio 93,8 i 91,0 g/kg s.m.) i ok. 2,4 jednostki procentowe wyższa niż w białym Wat.

Skład aminokwasowy ocenianych pasz ilustruje tabela 5. Białko nasion łubinów charakteryzowało się stosunkowo wysoką ilością lizyny, wahającą się w granicach 5,23 (Topaz, Wat) — 5,77 g/16 g N (Emir). Natomiast zawartość metioniny była bardzo niska i wynosiła od 0,68 do 0,78 g. Metionina była więc pierwszym aminokwasem ograniczają-

Tabela 5. Skład aminokwasowy nasion łubinów pastewnych — w g/16 g N

Aminokwasy	Łubin żółty Topaz	Łubin żółty Iryd	Łubin biały Wat	Łubin wąskolistny Emir
Lys	5,23	5,40	5,24	5,77
Met	0,74	0,78	0,74	0,68
Cys	2,39	2,30	3,07	2,89
Thr	2,75	2,97	3,14	3,27
Ileu	3,18	3,36	3,50	3,24
Trp	0,72	0,60	0,61	0,83
Val	3,28	3,19	4,23	3,59
Leu	6,45	6,73	6,26	5,68
His	2,95	2,84	2,27	3,02
Arg	9,78	9,25	7,71	9,15
Phe	3,52	3,39	3,51	3,48
Tyr	2,37	3,66	3,82	3,05
Asp	8,47	8,45	9,22	8,35
Ser	3,85	3,80	4,28	3,73
Glu	22,64	22,00	20,62	21,99
Pro	3,60	3,50	3,05	3,10
Gly	3,20	3,40	3,28	3,63
Ala	2,77	3,03	3,03	3,12
ΣEAA	43,36	44,47	44,10	44,65
ΣAA	87,89	88,65	87,58	88,57
EAAI	65,3	66,2	69,1	68,7
Aminokwas ograniczający	Met, Trp, Val	Met, Trp, Val	Met, Trp, Val	Met, Trp, Val

ΣEAA – suma aminokwasów egzogennych; ΣAA – suma oznaczonych aminokwasów; EAAI – indeks aminokwasów egzogennych

cym wykorzystanie białka nasion, natomiast drugim okazał się tryptofan, a następnym walina. Suma aminokwasów egzogennych analizowanych nasion była w zasadzie wyrównana (43,36—44,65 g), a jakość białka, określona indeksem Osera, nasion łubinów żółtych była nieznacznie niższa (EAAI — 65,3 i 66,2) niż łubinu wąskolistnego (68,7) i białego (69,1). Hove i wsp. [6] podają również, że badane przez nich nasiona trzech gatunków łubinu, oprócz deficytowej metioniny, zawierają bardzo mało waliny. W testach na szczurach autorzy ci stwierdzili, że najlepiej wykorzystane było białko nasion łubinu wąskolistnego.

Zawartość oznaczonych pierwiastków w nasionach łubinów była bardzo zmienna (tab. 6). Odmiany łubinów żółtych, zwłaszcza Iryd, charakteryzują się dużo większą zawartością fosforu, magnezu, siarki, żelaza, cynku i manganu w porównaniu z pozostałymi nasionami. Poziom wyżej wymienionych składników w pozostałych gatunkach łubinu był zbliżony z wyjątkiem manganu, którego łubin wąskolistny zawierał ponad 2-krotnie mniej niż łubin biały.

Tabela 6. Zawartość składników mineralnych w suchej masie nasion łubinów pastewnych

Rodzaj łubinu	Wapń g/kg	Fosfor g/kg	Potas g/kg	Sód g/kg	Magnez g/kg	Siarka g/kg	Żelazo mg/kg	Cynk mg/kg	Mangan mg/kg
Łubin żółty Topaz	2,1	4,2	16,6	0,49	3,0	7,2	126,0	85,7	93,8
Łubin żółty Iryd	2,1	5,6	13,3	0,49	3,7	7,5	146,5	90,1	111,3
Łubin biały Wat	2,6	3,5	17,8	0,46	2,3	4,8	68,3	67,4	69,2
Łubin wąskolistny Emir	2,2	3,3	16,0	0,39	2,1	4,7	70,9	62,1	31,1

Tabela 7. Średnie współczynniki strawności nasion łubinów pastewnych (%)

Rodzaj łubinu		Związki organiczne	Białko ogólne	Ekstrakt eterowy	Włókno surowe	Związki bezazot. wyc.	Celulcza	Pentozany
Łubin żółty Topaz	$\bar{x}$	$82{,}1^{Aa}$	89,6	$50{,}4^{B}$	53,3	91,3	65,0	72,3
	±SD	0,24	2,05	3,98	2,31	2,85	3,9	10,9
Łubin żółty Iryd	$\bar{x}$	$81{,}3^{A}$	89,4	53,9	54,1	90,7	63,7	71,2
	±SD	1,05	1,18	4,28	2,59	2,27	3,5	5,9
Łubin biały Wat	$\bar{x}$	$79{,}3^{B}$	86,4	$57{,}3^{A}$	55,5	91,6	61,5	62,7
	±SD	0,96	2,63	2,94	2,28	1,59	8,4	6,3
Łubin wąskolistny Emir	$\bar{x}$	$80{,}6^{b}$	88,3	$58{,}3^{A}$	51,9	89,4	63,3	72,0
	±SD	1,74	3,24	3,14	1,85	2,57	3,9	6,1

Różnice istotne A — B ($p<0{,}01$); a — b ($p<0{,}05$)

Ilość makro- i mikroelementów w nasionach ocenianych w niniejszych badaniach koresponduje z danymi niektórych autorów [14, 30].

Współczynniki strawności nasion łubinów pastewnych przedstawiono w tabeli 7. Strawność związków organicznych w łubinach żółtych była zbliżona (82,1% Topaz i 81,3% Iryd) i wysokoistotnie wyższa niż w białym Wat (79,3%). Strawność tego składnika w łubinie wąskolistnym była istotnie niższa tylko w porównaniu z łubinem żółtym Topaz, natomiast różnice pomiędzy pozostałymi odmianami nie zostały potwierdzone statystycznie. Współczynniki strawności białka ogólnego w nasionach łubinów żółtych i łubinu wąskolistnego były bardzo wyrównane i wyższe, aczkolwiek statystycznie nieistotne, niż w łubinie białym. Należy jednak podkreślić, że wszystkie oceniane nasiona charakteryzowały się wysoką strawnością białka ogólnego, wahającą się w granicach 89,6% —86,4%. Hackbarth cyt. przez Rydzika i Wolszczaka [18] podaje, że strawność białka ogólnego w nasionach łubinów żółtych waha się w granicach 90—92%. Wysoką strawność białka ogólnego nasion różnych gatunków łubinu pastewnego, zbliżoną do strawności kazeiny, stwierdzili również Aguilera i wsp. [1] oraz Hove i wsp. [6].

Współczynniki strawności ekstraktu eterowego w odmianach łubinu żółtego były niższe, a w przypadku odmiany Topaz wysokoistotnie, niż w łubinie białym i wąskolistnym. Natomiast strawność włókna surowego oraz jego frakcji kształtowała się na stosunkowo wysokim i wyrównanym (brak różnic statystycznych) poziomie. Nieco większe różnice, nie potwierdzone jednak statystycznie, dotyczyły pentozanów, których strawność w łubinie białym wynosiła 62,7% i była około 10 jednostek procentowych niższa w porównaniu z pozostałymi odmianami.

Reasumując uzyskane rezultaty badań strawnościowych, które są porównywalne z danymi cytowanymi przez Ryszkowskiego [19], należy stwierdzić, że oceniane nasiona charakteryzują się wysoką strawnością wszystkich składników pokarmowych. Liczne badania [2, 4, 8, 11, 12, 17, 26] wykazały, że nasiona łubinów pastewnych, stosowane jako substytut poekstrakcyjnych śrut sojowej i rzepakowej oraz mączek zwierzęcych w mieszankach dla świń, nie wpłynęły ujemnie na strawność składników odżywczych. Dowodzi to wysokiej strawności nasion łubinu, porównywalnej ze strawnością wyżej wymienionych pasz.

Przedstawione w tabeli 8 mierniki wartości pokarmowej wykazały, że zawartość białka strawnego w nasionach łubinów żółtych była zbliżona (346,93 g/kg w odmianie Topaz i 355,9 g/kg w odmianie Iryd) i znacznie wyższa niż w łubinie białym (o ok. 32%) i wąskolistnym (o ok. 24%).

Najmniejsza ilość białka strawnego w łubinie białym jest konsekwencją najniższej zawartości i strawności białka ogólnego w tej odmianie, spowodowanej znacznie niższym pobraniem tego składnika w daw-

Tabela 8. Wartość pokarmowa nasion łubinów pastewnych

Rodzaj łubinu	W 1 kg nasion łubinu			W 1 kg s.m. nasion łubinu		Białko strawne (g)	
	Jednostki owsiane	Energia metab. (MJ)	Białko straw. (g)	Jednostki owsiane	Energia metab. (MJ)	W 1 jedn. owsian.	W MJ energ. metab.
Łubin żółty Topaz	1,087	13,23	346,93	1,251	15,23	319,16	26,22
Łubin żółty Iryd	1,079	13,13	355,90	1,227	15,07	329,84	27,10
Łubin biały Wat	1,120	13,04	238,20	1,281	14,92	212,68	18,27
Łubin wąskolistny Emir	1,128	13,39	266,75	1,274	15,13	236,48	19,92

ce, w porównaniu z nasionami pozostałych odmian. Oceniane nasiona charakteryzowały się stosunkowo wysoką i wyrównaną wartością energetyczną. Ilość jednostek owsianych wahała się w granicach 1,079—1,128, a energii metabolicznej w granicach 13,04 MJ—13,39 MJ.

Zawartość białka strawnego, jednostek owsianych i energii metabolicznej w nasionach łubinów żółtych analizowanych w prezentowanych badaniach są zbliżone do danych Ziołeckiej i wsp. [29]. Wysoką wartość energetyczną nasion łubinów pastewnych w żywieniu świń stwierdzili również Aguilera i wsp. [1].

4. PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Zawartość składników pokarmowych, a zwłaszcza białka ogólnego jest bardzo uzależniona od gatunku łubinu pastewnego. Wśród badanych gatunków pod względem składu chemicznego, najmniej korzystnie prezentowały się nasiona łubinu białego Wat, natomiast wyróżniały odmiany łubinów żółtych Topaz i Iryd.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że nasiona łubinu białego Wat znacznie obniżyły pobieranie paszy przez zwierzęta, co niewątpliwie wpłynęło ujemnie na strawność składników pokarmowych, a zwłaszcza białka ogólnego tej odmiany.

Chromatograficzny rozdział alkaloidów w nasionach łubinów pastewnych [9] wykazał, że wśród kilkunastu odmian trzech gatunków tych roślin jedynie w odmianie Wat wystąpiło najwięcej (5) niezidentyfikowanych substancji antyżywieniowych, które prawdopodobnie mogą wywierać ujemny wpływ na pobieranie tych nasion. Wymaga to jednak dodatkowych wnikliwych badań w tej dziedzinie.

Największą koncentrację białka strawnego stwierdzono w nasionach łubinów żółtych, natomiast poziom energii we wszystkich ocenianych gatunkach był wysoki i stosunkowo wyrównany.

Uzyskane rezultaty badań pozwalają preferować na cele paszowe nasiona żółtych łubinów pastewnych. Należy jednak podkreślić, że wprowadzanie nasion roślin strączkowych do mieszanek pełnoporcjowych wymaga przetestowania pod względem pobrania ich przez zwierzęta.

EUGENIA JACYNO, ROMAN LUBOWICKI, KRUM PETKOV

NUTRIENT DIGESTIBILITY OF SEEDS OF SELECTED VARIETIES OF LUPIN

Summary

Digestibility coefficients of nutrients in the seeds of yellow lupin varieties (Topaz, Iryd) narrow-leaf type (Emir) and white variety (Wat) were determined by differential method.

Nutrient digestibility of all the seeds tended to be high although as far as organic compound digestibility total protein, celulose and pentose are concerned white lupin turned out to be inferior to other varieties, especially to yellow lupin. Yellow lupin seeds had the highest concentration of digestible protein whereas energy level of the examined feeds was similar.

It was noticed that 22.8% of white lupin in mixed feeds negatively affected food intake by animals.

ЭУГЭНЬЯ ЯЦЫНО, РОМАН ЛЬУБОВИЦКИ, КРУМ ПЭТКОВ

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИЩЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЯН ИЗБРАННЫХ СОРТОВ КОРМОВЫХ ЛЮПИНОВ

Резюме

Дифференциальным методом обозначены коэффициенты переваримости питательных элементов в семенах желтых люпинов сортов Топаз и Ирид, узколистного люпина Эмир и белого Ват. Отмечена высокая переваримость пищевых элементов во всех оцениваемых семенах, хотя в отношении переваримости органических соединений, общего белка, целлюлозы и пентозанов белый люпин Ват уступает другим сортам, особенно желтого люпина. Семена желтых люпинов характеризовались также самой высокой концентрацией переваримого белка, а уровень энергии в исследуемых кормах был одинаковый. Внимания заслуживает факт, что 22,8% участие белого люпина Ват в пищевых составах отрицательно повлиял на отбор корма животными.

PIŚMIENNICTWO

1. Aguilera J. F., Molina E., Prieto C.: *Digestibility and energy value of sweet lupinseed (Lupinus albus var. Multolupa) in pigs*, Anim. Feed Sc. Technol., 1985, 12, 3, s. 171—178. — 2. Czarnecki R., [i in.]: *Użytkowość tuczna, mięsna i rozrodcza młodych loszek żywionych w trakcie odchowu mieszankami PR o zróżnicowanym udziale śruty z nasion łubinu*, LII Zjazd Naukowy PTZ, 21—23 września 1987, Bydgoszcz. — 3. Gardecka J.: *Modyfikacja metody oznaczania włókna surowego w paszach*, Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 2, s. 39—44. — 4. Glapś J., [i in.]: *Nasiona bobiku, grochu i łubinu w mieszankach dla tuczników*, Rocz. Nauk. Zoot. Monogr., 1984, 22, s. 167—178. — 5. *Handbuch der Futtermittel*, Verl. Paul. Par, Hamburg — Berlin 1969. — 6. Hove E. L., King S., Hill G. D.: *Composition, protein juality, and toxins seeds of theg rain legumes Glycine max, Lupinus spp., Phaseolus spp, Pisum sativum, and Vicia faba.*, New Zeal. J. Agric., 1978, 21, 3, s. 457—462. — 7. Jacyno E., Seidler S., Jaskowska I.: *Oznaczanie składników strukturalnych w paszach*, Zesz. Nauk. AR Szczecin, 1983, Zoot., 101, s. 207—214. — 8. Jacyno E., [i in.]: *Śruta łubinowa jako zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla trzody chlewnej*, Ann. Sci. Stetin., 1990, 5, 2, s. 117—127. — 9. Jacyno E., [i in.]: *Skład chemiczny nasion polskich odmian łubinów pastewnych*, Ann. Sci. Stetin., 1990, 5, 2, s. 75—85.
10. Koralewski J., Ryś R., Kubicz M.: *Wpływ ogrzewania i autoklawowania nasion grochu polnego i łubinu żółtego na wartość odżywczą białka*, Rocz. Nauk. Zoot., 1977, 4, 2, s. 203—208. — 11. Kracht W., [i in.]: *Zum Einsatz von Ackerbohnen (Vicia faba L.) und weisen Süsslupinen als pflanzliche Eiweissfuttermittel in der Schweinemast*, Arch. Tierernähr, 1973, 23, 9/10, s. 801—841. 12. Lubowicki R.: *Wartość pokarmowa nowych krajowych mieszańców kukurydzy w tuczu trzody chlewnej*, Maszynopis. Katedra Żyw. Zw. i Gosp. Paszowej AR Szczecin, 1986. — 13. Lubowicki R., [i in.]: *Skład chemiczny nasion krajowychodmiangr ochu siewnego ipeluszki*, Ann. Sci. Stetin., 1990, 5, 2, s.65— 73. — 14. Matyka S., Burczyńska-Niedziałek A., Korol W.: *Skład chemiczny nasion krajowych odmian roślin strączkowych grubonasiennych*, Centra. Lab. Pasz, Lublin 1985. Wydawnictwo własne. — 15. Majbaum-Katzenellenbogen W.: *Kurs praktyczny z biochemii*, PWN, Warszawa, 1969. — 16. Pawlik J.: *Oznaczanie zawartości metioniny w niektórych materiałach paszowych*, Biul. Centr. Stacji Oceny Pasz, Czechnica 1972, 2, s. 39—42. — 17. Pearson G., Carr J. R.: *Lupin seed meal (Lupinus angustifolius c.v. Uniwhite) as a protein supplement to barley based diets for growing pigs*, Anim. Fd. Sc. and Technology, 1976, 1, 4, s. 631—642. — 18. Rydzik W., Wolszczak J.: *Nasiona roślin strączkowych w żywieniu zwierząt*, Nowe Rol., 1980, 10, s. 27—29. — 19. Ryszkowski J.: *Nasiona bobiku i łubinu słodkiego jako źródło białka*, Prz. Hod., 1976, 8, s. 7—10. — 20. Schiemann R., [i in.]: *Energetische Futterbewertung und Energienormen*, VEB Deutscher Landwirtschafts-Verlag, Berlin 1971.
21. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych. Cz. III. Fotometryczne oznaczanie fosforu*, Rocz. Nauk Rol., 1967, 92A, 4, s. 595—615. — 22. Skibniewska T., Kakowska-Lipińska J.: *Oznaczanie tryptofanu w produktach spożywczych*, Rocz. PZH, 1970, 21, 3, s. 303—310. — 23. Skulmowski J.: *Metody określania składu pasz i ich jakości*, PWRiL, Warszawa 1974. — 24. Sokolova N. I.: *Vikoristanja zerna kormovogo ljupinu pri vidgodivli svinej*, Visn. Sel'skogosp. Nauki, 1984, 2, s. 86—87. — 25. Szymczak D., Zarzycka Z.: *Towaroznawstwo surowców stosowanych w przemyśle paszowym ZPP Bacutil*, 1976, 5, s. 14—16. — 26. Taverner M. R.: *Sweet lupin seed meal as a protein source for growing pigs*, Anim. Product., 1975, 20, 3, s. 413—419. —

27. Wiewiórowski M., Bratek M., Drzewiecka E.: *Nowa mikrometoda oznaczania sumy alkaloidów w nasionach łubinu pastewnego nadająca się do oznaczeń seryjnych*, Rocz. Nauk Rol., 1953, 79A, 2. — 28. Wójcik M., [i in.]: *Ocena technologii zbioru całych roślin strączkowych na pasze*, Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 1, s. 11—22. — 29. Ziołecka A., Kuźdowicz M., Kielanowski J.: *Tabele składu chemicznego i wartości pokarmowej pasz*, PWN, Warszawa 1985. — 30. Ziołecka A., Kuźdowicz M., Chomyszyn M.: *Tabele składu mineralnego pasz krajowych*, PWN, Warszawa 1987.
31. Zwierz P., Kuhla S., Weissbach F.: *Zur Schätzung der energetischen Futterwertes anhand von analytisch bestimmbaren Kriterien*, Arch. Tierernähr. 1981, 31, 5/6, s. 395—401.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1980 t. V, z. 2, s. 99 - 107

EUGENIA JACYNO, ROMAN LUBOWICKI,
STEFAN SEIDLER, KRZYSZTOF NESTEROWICZ

WSPÓŁCZYNNIKI STRAWNOŚCI I BILANS AZOTU MIESZANEK PEŁNOPORCJOWYCH DLA TUCZNIKÓW Z UDZIAŁEM PSZENŻYTA

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Akademii Rolniczej w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 2, 71-460 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. Określono skład chemiczny i aminokwasowy ziarna pszenżyta i porównawczo jęczmienia oraz oznaczono strawność składników pokarmowych i bilans azotu mieszanek pełnoporcjowych z udziałem śruty z pszenżyta w zastępstwie śruty jęczmiennej. Zawartość białka ogólnego oraz suma aminokwasów egzogennych w ocenianym ziarnie pszenżyta była nieco większa w porównaniu z ziarnem jęczmienia. Wzrastający udział (330, 500 i 660 g/kg) ziarna pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych zwiększył strawność składników pokarmowych i bilans azotu.

S ł o w a k l u c z o w e: pszenżyto — jęczmień — składniki pokarmowe — aminokwasy — mieszanki pełnoporcjowe — współczynniki strawności — bilans azotu.

1. WSTĘP

W hodowli pszenżyta kraj nasz szczyci się dużymi osiągnięciami. Polskie pszenżyto, którego pierwsza odmiana została zarejestrowana w 1982 r., odgrywa bardzo ważną rolę w wielu krajach Europy Zachodniej, jak również i niektórych pozaeuropejskich.

Prace hodowlane nad pszenżytem zmierzają do otrzymania odmian plennych, odpornych na choroby i porastanie, a także o większej zawartości i lepszej jakości białka w ziarnie. Zawartość białka ogólnego w tej paszy jest porównywalna z jego zawartością w ziarnie pszenicy lub jęczmienia i wyższa niż w życie czy kukurydzy [19, 1]. Ziarno pszenżyta, jak podają Brzóska [1] oraz Grzywacz i wsp. [4], przewyższa również żyto kilkakrotnie niższą zawartością substancji antyżywieniowych, w tym; pentozanów, alkilorezorcynoli i inhibitorów trypsyny.

Białko ziarna pszenżyta charakteryzuje się większą ilością aminokwasów egzogennych w porównaniu z pszenicą czy jęczmieniem i ustę-

puje pod tym względem białku ziarna żyta [1]. Badania Shimady i Cline [17], Rakowskiej [11] oraz Horaczyńskiego [6] wykazały, że aminokwasami ograniczającymi wykorzystanie białka ziarna pszenżyta są lizyna i treonina.

Wyniki badań niektórych autorów wskazują, że ziarno pszenżyta może być pełnowartościowym substytutem innych zbóż w mieszankach dla świń. Haber i Lewczuk [5] stwierdzili lepszą strawność białka ziarna pszenżyta w porównaniu z pszenicą, tłumacząc to wyższą zawartością lizyny i treoniny w pszenżycie. Rakowska i Neuman [13] podają również, że białko pszenżyta jest o 30—40% lepiej wykorzystywane przez świnie niż białko pszenicy. Natomiast Erickson i wsp. [2] zastępując kukurydzę w mieszankach dla świń ziarnem pszenżyta, o korzystniejszym składzie aminokwasowym, stwierdzili wzrost strawności białka ogólnego i lepsze jego wykorzystanie.

W dostępnym piśmiennictwie jest dużo danych dotyczących hodowli pszenżyta. Wykorzystanie ziarna tego zboża na cele paszowe wymaga również przeprowadzenia badań żywieniowych.

W prezentowanej pracy dokonano oceny wartości pokarmowej ziarna pszenżyta w porównaniu z jęczmieniem.

Za kryterium oceny przyjęto: skład chemiczny i jakość białka, strawność składników pokarmowych mieszanek dla trzody chlewnej z udziałem badanego ziarna, wykorzystanie azotu mieszanek przez świnie.

2. MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenżyta rodu MAH 183, pochodzące z hodowli ZDHAR — Małyszyn. Do badań przemianowanych sporządzono trzy mieszanki pełnoporcjowe ze zróżnicowanym udziałem pszenżyta w zastępstwie śruty jęczmiennej (tab. 1).

Do określenia zawartości podstawowych składników pokarmowych w paszach i kałach stosowano analizę weendeńską, z wyjątkiem włókna surowego, które oznaczono według normy holenderskiej [3].

Tabela 1. Skład mieszanek pełnoporcjowych w g/kg

Komponenty	Mieszanki		
	I	II	III
Pszenżyto	330	500	660
Jęczmień	550	335	175
Łubin żółty	70	70	70
Mączka rybna	60	60	60
Kreda	5	5	5
MMT	30	30	30

Wapń, sód i potas w paszach oznaczono metodą fotometrii płomieniowej [16], fosfor metodą Tschoppów zmodyfikowaną przez Scheel'a [15] a magnez metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej [9].

Rozdział aminokwasów w białku, po uprzedniej hydrolizie w 6 n HCl, przeprowadzono na automatycznym analizatorze produkcji czeskiej typ AAA—881. Do oznaczenia metioniny stosowano metodę opisaną przez Pawlika [10], a tryptofan według Lombarda [18].

Zawartość 5-alkilorezorcyn w ziarnie pszenżyta określono metodą Jakubowskiego i Stuczyńskiej [8].

Badania strawnościowe przeprowadzono na 12 wieprzkach rasy w.b.p. o masie ciała 30—40 kg. Współczynniki strawności dla każdej mieszanki określono na 4 warchlakach. Kał i mocz do analiz zbierano i konserwowano według zasad metody klasycznej.

Istotność różnic pomiędzy średnimi wielkościami sprawdzono jednoczynnikową analizą wariancji [14].

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Skład chemiczny ziarna pszenżyta i porównawczo jęczmienia ilustruje tabela 2. Zawartość białka ogólnego w ziarnie pszenżyta wynosiła 126,2 g/kg i była około 12% wyższa niż w śrucie jęczmiennej. Śruta z pszenżyta charakteryzowała się korzystnie mniejszą koncentracją włókna surowego (26,2 g/kg) w porównaniu z jęczmienną (43,7 g/kg).

Podstawowy skład chemiczny zastosowanego w niniejszych badaniach ziarna pszenżyta koresponduje z danymi Brzóski [1].

Tabela 2. Skład chemiczny ziarna pszenżyta i jęczmienia w g/kg

Składniki	Ziarno	
	pszenżyto	jęczmień
Sucha masa	850,6	882,5
Białko ogólne	126,2	112,5
Białko właściwe	98,8	102,5
Ekstrakt eterowy	14,4	18,3
Włókno surowe	26,2	43,7
Związki bezazotowe wyciągowe	667,3	685,6
Popiół surowy	16,5	22,4
Wapń	0,4	0,2
Fosfor	3,9	3,8
Magnez	1,2	1,2
Sód	0,1	0,2
Potas	5,4	6,3
5-alkilorezorcyny (mg/kg)	684—778	—

Tabela 3. Skład aminokwasowy ziarna pszenżyta i jęczmienia w g/16 g N

Aminokwasy	Ziarno	
	pszenżyto	jęczmień
Lys	3,89	3,83
Met	2,01	1,93
Cys	2,15	2,11
Thr	3,03	2,90
Ileu	3,21	3,48
Trp	0,78	0,87
Val	4,18	4,48
Leu	6,64	6,10
His	3,08	2,42
Arg	4,32	3,93
Phe	5,34	5,19
Tyr	3,03	2,98
Asp	5,21	5,59
Ser	4,12	3,87
Glu	25,65	24,83
Pro	9,29	10,00
Gly	3,99	3,87
Ala	3,66	3,90
ΣEAA	41,66	40,22
ΣAA	93,58	92,28
EAA – Index	68,1	68,5
Aminokwas ograniczający	1. Trp (54,0) 2. Lys (45,0)	1. Trp (49,0) 2. Lys (45,0)

Tabela 4. Skład chemiczny mieszanek pełnoporcjowych w g/kg

Składniki	Mieszanki		
	I	II	III
Sucha masa	874,2	868,5	863,2
Białko ogólne	165,6	168,0	170,2
Białko właściwe	145,0	144,3	143,7
Ekstrakt eterowy	24,1	23,4	22,8
Włókno surowe	41,7	38,7	35,9
Związki bezazotowe wyciągowe	585,3	582,3	579,3
Popiół surowy	61,7	60,8	59,8
Wapń	9,1	9,1	9,2
Fosfor	8,3	8,3	8,3
Magnez	2,2	2,2	2,2
Sód	2,6	2,6	2,6
Potas	6,5	6,4	6,2

Analiza składu mineralnego wykazała dwukrotnie większą ilość wapnia w śrucie z pszenżyta w porównaniu z jęczmienną, natomiast zawartość sodu i potasu jest wyższa w tej ostatniej.

Zawartość 5-alkilorezorcyn w ziarnie ocenianego zboża wahała się w granicach 684,5—778,5 mg/kg i była prawie dwukrotnie niższa niż podają Rakowska [12] oraz Jacyno i wsp. [7] dla ziarna żyta.

Zawartość aminokwasów egzogennych w białku ziarna pszenżyta (tab. 3) wynosiła 41,66 g/16 g N i była nieco większa niż w białku jęczmienia (40,22 g/16 g N). Poziom poszczególnych aminokwasów egzogennych, między innymi lizyny, metioniny, tryptofanu, treoniny oraz indeks aminokwasowy Osera (68,1 — dla pszenżyta i 68,5 — dla jęczmienia) nie zróżnicowały w zasadniczy sposób białka ocenianych pasz.

Zbliżony skład aminokwasowy oraz indeks Osera dla białka pszenżyta podaje Brzóska [1].

Aminokwasami ograniczającymi jakość białka zarówno ziarna pszenżyta, jak i jęczmienia okazały się tryptofan i lizyna, a nie lizyna i treonina jak podają autorzy cytowani we wstępie pracy.

Skład chemiczny mieszanek pełnoporcjowych przedstawiono w tabeli 4. Zgodnie z założeniami metodycznymi skarmiane mieszanki pełnoporcjowe charakteryzowały się w zasadzie wyrównaną ilością podstawowych składników pokarmowych. Zawartość białka ogólnego w mieszankach (165,6—170,2 g/kg) wzrastała wraz ze zwiększającym się udziałem ziarna pszenżyta, bogatszego w ten składnik niż ziarno jęczmienia. Odwrotną zależność obserwowano w przypadku włókna surowego (41,7 g/kg w mieszance I — 35,9 g/kg w III). Oznaczone składniki mineralne w mieszankach doświadczalnych były również bardzo zbliżone. Stosunek Ca : P we wszystkich mieszankach był prawidłowy i wynosił 1 : 0,9.

Dane tabeli 5 wskazują na bardzo wyrównaną sumę aminokwasów egzogennych, w granicach 45,30—45,94 g/16 g N, jak i zawartość poszczególnych aminokwasów w białku mieszanek pełnoporcjowych. Jest to konsekwencją zbliżonego składu aminokwasowego komponentów (ziarna pszenżyta i jęczmienia) różnicujących mieszanki. Indeks Osera wahał się od 74,7 do 73,4, a wykorzystanie białka wszystkich mieszanek ograniczał tryptofan.

Wyniki badań strawnościowych przedstawione w tabeli 6 wykazały, że wzrastający udział ziarna pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych wpłynął korzystnie na strawność składników pokarmowych. Współczynniki strawności suchej masy (78,1%), związków organicznych (81,1%) i białka ogólnego (77,1%) w mieszance I, zawierającej 33% ziarna pszenżyta, były istotnie niższe niż w mieszance III, z 66-procentowym udziałem ocenianego ziarna i wynosiły kolejno: 82,5%, 84,9% i 81,4%. Strawność ekstraktu eterowego (34,9%), włókna surowego (21,8%) i związków bezazotowych wyciągowych (87,8%) w mieszance I była również znacz-

Tabela 5. Skład aminokwasowy mieszanek pełnoporcjowych w g/16 g N

Aminokwasy	Mieszanki		
	I	II	III
Lys	5,38	5,46	5,41
Met	1,96	1,97	1,97
Cys	1,90	1,89	1,86
Thr	3,53	3,50	3,47
Ileu	3,75	3,66	3,58
Trp	0,89	0,88	0,87
Val	4,66	4,56	4,47
Leu	7,14	7,10	7,07
His	2,96	3,01	3,04
Arg	5,66	5,64	5,61
Phe	4,97	4,92	4,88
Tyr	3,14	3,11	3,07
Asp	6,72	6,58	6,45
Ser	4,21	4,18	4,15
Glu	23,30	23,07	22,86
Pro	7,84	7,64	7,45
Gly	4,75	4,70	4,65
Ala	4,58	4,48	4,39
ΣEAA	45,94	45,70	45,30
ΣAA	97,34	96,35	95,25
EAA – Index	74,7	74,2	73,3
Aminokwas ograniczający	Trp 52,4	Trp 51,8	Trp 51,2

nie gorsza niż w mieszance III (odpowiednio: 37,8%, 27,7% i 91,8%), jednak różnice okazały się nieistotne.

Bilans azotu u tuczników ilustruje tabela 7. Zwierzęta grupy III, żywione mieszanką z najwyższym udziałem śruty z pszenżyta, zatrzymywały dziennie o 1,54 g azotu więcej ($P<0,05$) niż grupy II i o 2,55 g więcej ($P<0,01$) niż grupy I, otrzymującej najmniej pszenżyta w mieszance. Analogicznie układało się wykorzystanie azotu pobranego. Wy-

Tabela 6. Współczynniki strawności mieszanek pełnoporcjowych (%)

Grupy (mieszanki)		Sucha masa	Związki organiczne	Białko ogólne	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	Związki bezazotowe wyciągowe
I	$\bar{x}$	78,1[b]	81,1[b]	77,1[b]	34,9	21,8	87,8
	SD ±	0,9	1,5	1,1	3,1	4,9	2,5
II	$\bar{x}$	80,8	83,6	80,0	33,8	22,6	90,5
	SD ±	1,5	1,4	2,9	11,2	2,8	1,9
III	$\bar{x}$	82,5[a]	84,9[a]	81,4[a]	37,8	27,7	91,8
	SD ±	3,3	2,8	0,8	4,4	6,8	2,9

a – b – różnica istotna ($P<0,05$)

korzystanie azotu strawionego również zwiększało się ze wzrostem pszenżyta w mieszankach (50,0 w I — 55,7% w III), jednak różnice nie były istotne.

Przedstawione wartości różnicują w znacznym stopniu zastosowane w badaniach śruty zbożowe o zbliżonej jakości białka. Było to spowodowane prawdopodobnie tym, że strawność oraz pobranie azotu przez

Tabela 7. Bilans azotu

Grupy (mieszanki)	Azot (g)					Wykorzystanie N (%)	
	pobrany	wydalony w kale	strawiony	wydalony w moczu	bilans	pobranego	strawionego
I	31,79	7,28	24,51	12,26	12,25[b] ±0,60	38,5[b] ±1,9	50,0 ±2,8
II	32,26	6,44	25,82	12,56	13,26[c] ±0,57	41,1[c] ±1,8	51,4 ±2,0
III	32,67	6,09	26,58	11,78	14,80[a] ±1,23	45,3[a] ±3,8	55,7 ±4,6

a—b — różnica wysoko istotna ($P<0,01$); a—c — różnica istotna ($P<0,05$)

zwierzęta zwiększało się wraz ze wzrostem udziału śruty z pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych.

Należy podkreślić, że maksymalny udział śruty z pszenżyta w skarmianych mieszankach (660 g/kg) był nieco wyższy od zalecanego przez Brzóskę [1] dla warchlaków (50%—60%).

Wyniki przedstawionych badań potwierdzają Erickson i wsp. [2], którzy stwierdzili, że wraz ze wzrastającym (20%, 40% i 60%) udziałem ziarna pszenżyta w mieszankach zwiększała się strawność pozorna i wykorzystanie białka przez świnie. Natomiast przy 80% i 100% udziale parametry te malały.

4. WNIOSKI

1. Ziarno pszenżyta zawartością białka ogólnego i aminokwasów egzogennych nieznacznie przewyższa ziarno jęczmienia.
2. Ilość 5-alkilorezorcyn w ziarnie pszenżyta była około dwukrotnie mniejsza niż w życie.
3. Stwierdzono dodatnią zależność pomiędzy strawnością składników pokarmowych a ilością ziarna pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych.
4. Ilość azotu zatrzymanego w organizmie tuczników oraz jego retencja wzrastały wraz ze zwiększającym się udziałem pszenżyta w mieszankach.
5. Skład chemiczny i aminokwasowy białka śrut zbożowych oraz strawność składników pokarmowych i wykorzystanie azotu skarmianych mieszanek wskazują na lepszą wartość pokarmową ziarna pszenżyta w porównaniu z ziarnem jęczmienia.

EUGENIA JACYNO, ROMAN LUBOWICKI,
STEFAN SEIDLER, KRZYSZTOF NESTEROWICZ

DIGESTIBILITY COEFFICIENTS AND NITROGEN BALANCE OF COMPLETE MIXED FEEDS CONTAINING TRITICALE FOR FATTENING PIGS

Summary

Chemical and amino-acid composition of triticale grain were evaluated and compared with barley results. Nutrient digestibility and nitrogen balance of complete feeds with triticale meal as barley replacer were determined. The amount of total protein and essential amino-acids in evaluated triticale grain were slightly greater in comparison with barley grain. Increasing amount of triticale grain (330, 500, 660 g/kg) in complete feeds increased nutrient digestibility and nitrogen balance.

ЭУГЭНЬЯ ЯЦЫНО, РОМАН ЛЬУВОВИЦКИ,
СТЭФАН СЭИДЛЬЭР, КШЫШТОФ НЭСТЭРОВИЧ

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕВАРИМОСТИ И БАЛАНС АЗОТА ПОЛНОРАЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ОТКОРМОЧНИКОВ С УЧАСТИЕМ ТРИТИКАЛЕ

Резюме

Определен химический и аминокислотный состав зерна тритикале и сравнительно ячменя, а также обозначена переваримость пищевых элементов и баланс азота полнорационных смесей с участием дерти тритикале как заменителя ячменной дерти. Содержание общего белка и сумма экзогенных аминокислот в оцениваемом зерне тритикале в небольшой степени превышали зерно ячменя. Растущее участие (330, 500 и 660 г/кг) зерна тритикале в полнорационных смесях увеличило переваримость пищевых элементов и баланс азота.

PIŚMIENNICTWO

1. Brzóska F.: *Pszenżyto w żywieniu zwierząt,* Prz. Hod., 1986, 8, s. 18—20. — 2. Erickson J. P., [i in.]: *Nutritional evaluation of triticale in swine starter and grower diets,* J. Anim. Sci., 1979, 48, 3, s. 547—553. — 3. Gardecka J.: *Modyfikacja metody oznaczania włókna surowego w paszach,* Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 2, s. 39—44. — 4. Grzywacz J., [i in.]: *Kompleksowa technologia produkcji i zagospodarowania pszenżyta ozimego,* Inst. Uprawy Nawoż. i Gleboznawst., Instr. Wdroż., 1986. — 5. Haber T., Lewczuk J.: *Możliwości wykorzystania pszenżyta w przetwórstwie zbożowym,* Prz. Zboż. Młynarski, 1986, 9, 16. — 6. Horaczyński H.: *Ocena białka ziarna triticale w badaniach na rosnących szczurach i kurczętach,* Rocz. Nauk Zoot., 1985, 12, 1, z. 195—203. — 7. Jacyno E., [i in.]: *Śruta łubinowa jako zamiennik poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach dla trzody chlewnej,* Ann. Sci. Stetin., 1990, 5, 2, s. 117—127. — 8. Jakubowski S., Stuczyńska J.: *Kolorymetryczna mikrometoda ilościowego oznaczania zawartości*

5-alkilorezocyn w pojedynczych ziarniakach zbóż, Biul. IHAR, 1984, 152, s. 17—30. — 9. Nowosielski O.: *Metody oznaczania potrzeb nawożenia*, PWRiL, Warszawa 1974. — 10. Pawlik J.: *Oznaczanie zawartości metioniny w niektórych materiałach paszowych*, Biul. Centr. Stacji Oceny Pasz, Czechnica 1982, 2, s. 39—42. 11. Rakowska M.: *Wartość żywieniowa ziarna różnych rodów pszenżyta w porównaniu z wzorcowymi odmianami żyta i pszenicy*, Hod. Rośl., Aklim. i Nasiennictwo, 1978, 2/3, s. 217—221. — 12. Rakowska M.: *Żyto — czynniki obniżające jego wartość żywieniową, kierunki prac selekcyjnych i technologicznych zmierzające do jego poprawy*, Post. Nauk Rol., 1984, 5, s. 41—60. — 13. Rakowska M., Neuman M.: *Wartość odżywcza pszenżyta jako składnik żywności lub pasz*, Hod. Rośl., Aklim. i Nasiennictwo, 1980, 24, 5, s. 613—626. — 14. Ruszczyc Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*, PWN, Warszawa 1978. — 15. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych*, Cz. III, *Fotometryczne oznaczanie fosforu*, Rocz. Nauk Rol., 1967, Seria A, 92, 4, s. 595—615. — 16. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych*, Cz. IV, *Płomieniowo-fotometryczne pomiary potasu, sodu i wapnia*, Rocz. Nauk Rol., 1967, Seria A, 93, 2, s. 335, 336. — 17. Shimada A. S., Cline T. R.: *Limiting amino acids triticale for growing rat and pig*, J. Anim. Sci., 1974, 38, s. 941—946. — 18. Skibniewska T., Kakowska-Lipińska J.: *Oznaczanie tryptofanu w produktach spożywczych*, Rocz. PZH, 1970, 21, 3, s. 303—310. — 19. Wolski T., Tymieniecka E.: *Polskie odmiany pszenżyta ozimego w kraju i za granicą*, Nowe Rol., 1985, 10, s. 14—16.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V, z. 2. s. 109 - 115

ROMAN LUBOWICKI, EUGENIA JACYNO,
STEFAN SEIDLER, KRZYSZTOF NESTEROWICZ

WARTOŚĆ POKARMOWA ZIARNA PSZENŻYTA W TUCZU TRZODY CHLEWNEJ

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Akademii Rolniczej w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 2, 71-460 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. Oceny wartości pokarmowej mieszanek pełnoporcjowych ze zróżnicowanym udziałem ziarna pszenżyta, w zastępstwie śruty jęczmiennej, dokonano na podstawie: zawartości energii i białka strawnego, efektów produkcyjnych w tuczu świń i jakości poubojowej tusz. Poziom energii (j.ows. i energii metab.) i białka strawnego w mieszankach nieznacznie wzrastał wraz ze zwiększającą się ilością ziarna pszenżyta. Rosnący udział pszenżyta (330, 500 i 660 g/kg) w skarmianych mieszankach spowodował nieznaczne obniżenie przyrostów masy ciała i gorsze wykorzystanie paszy na kg przyrostu tuczników. Zastosowanie śruty z pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych nie wywarło ujemnego wpływu na wydajność rzeźną i umięśnienie tusz zwierząt doświadczalnych.

S ł o w a k l u c z o w e: jednostki owsiane — białko strawne — przyrosty masy ciała — wydajność rzeźna — jakość tusz — trzoda chlewna.

1. WSTĘP

Pszenżyto, pod względem plenności, właściwości agrotechnicznych i wartości pokarmowej, jest konkurentem innych zbóż. Wolski i Tymieniecka [11] podają, że wartość paszowa pszenżyta znacznie przewyższa żyto i nie ustępuje pszenicy. Energia metaboliczna ziarna tego zboża jest zbliżona do jej zawartości w ziarnie żyta i pszenicy i nieco niższa niż w kukurydzy [1, 8, 2].

Wyniki tuczu świń wskazują, że ziarno pszenżyta może stanowić substytut kukurydzy, jęczmienia, pszenicy czy żyta w mieszankach pełnoporcjowych dla tuczników [12, 3, 2].

Wilson [10] na podstawie danych innych autorów podaje, że w żywieniu świń triticale może w pełni zastąpić sorgo, a częściowo także poekstrakcyjną śrutę sojową. Natomiast podawanie tucznikom ziarna pszenżyta zamiast jęczmienia czy kukurydzy powodowało obniżenie przyrostów masy ciała i gorsze wykorzystanie paszy.

Badania Shimady i wsp. [9] wykazały również, że śruta z pszenżyta może być pełnowartościowym komponentem mieszanek pełnoporcjowych dla tuczników. Wysoki poziom tego ziarna w dawkach nie obniżał przyrostów masy ciała tuczników w stosunku do grupy kontrolnej. Efekty produkcyjne uzyskane przez Brzóskę [2] wskazują, że udział ziarna pszenżyta w mieszankach dla tuczników może wynosić do 70%. Natomiast Wilson [10] twierdzi, że ilość ziarna triticale w dawkach dla tuczników nie powinna przekraczać 25—30%.

W prezentowanych badaniach zastosowano w tuczu trzody chlewnej mieszanki pełnoporcjowe ze zróżnicowanym udziałem (330, 500, 600 g/kg) ziarna pszenżyta w zastępstwie jęczmienia. Oceny wartości pokarmowej tego ziarna w porównaniu ze śrutą jęczmienną dokonano na podstawie: przyrostów masy ciała tuczników, wykorzystania paszy na kg przyrostu, wydajności rzeźnej i oceny poubojowej tusz.

2. MATERIAŁ I METODY

Sporządzono trzy mieszanki pełnoporcjowe zawierające 330, 500 i 660 g/kg ziarna pszenżyta rodu MAH 183, zastępując śrutę jęczmienną. Skład mieszanek (tab. 1) dostosowano do wyrównania w nich poziomu energii i białka strawnego. W oparciu o współczynniki strawności przedstawione w poprzedniej pracy [5] określono wartość pokarmową skarmianych mieszanek. Wykorzystując równania regresji Hoffmanna i Schiemanna [4] wyliczono energię metaboliczną mieszanek.

Badania naukowo-produkcyjne przeprowadzono w zwierzętarni Katedry Żywienia Zwierząt i Gospodari Paszowej AR w Szczecinie w okre-

Tabela 1. Skład mieszanek pełnoporcjowych w g/kg

Komponenty	Mieszanki		
	I	II	III
Pszenżyto	330	500	660
Jęczmień	505	335	175
Łubin żółty	70	70	70
Mączka rybna	60	60	60
Kreda	5	5	5
MMT	30	30	30
Razem	1000	1000	1000

sie letnio-jesiennym. Część eksperymentalną rozpoczęto na 24 warchlakach (12 loszkach i 12 wieprzkach) rasy w.b.p. o masie ciała około 40 kg. Zwierzęta podzielono na 3 grupy, po 8 sztuk w każdej, odpowiadające poszczególnym mieszankom. Żywiono je indywidualnie dzieląc dzienną dawkę pokarmową na dwa odpasy. Dwa razy w miesiącu kontrolowano przyrosty i wykorzystanie paszy. Tucz świń, po uzyskaniu 110 kg masy ciała, zakończono ubojem. Ocenę wartości poubojowej tusz wykonano według metodyki przyjętej przez SKURTCH [6].

Różnice pomiędzy średnimi wielkościami sprawdzono dwuczynnikową analizą wariancji [7].

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Mierniki wartości pokarmowej, przedstawione w tabeli 2, wskazują na dodatnią zależność pomiędzy wartością energetyczną mieszanek pełnoporcjowych a udziałem w nich ziarna pszenżyta. Zawartość jednostek owsianych w mieszance z 330 g/kg ocenianego ziarna wynosiła 1,076, a energii metabolicznej 11,93 MJ, natomiast w mieszance z najwyższym

Tabela 2. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych

Mieszanki (Grupy)	Jednostki owsiane	Energia metaboliczna (MJ)	Białko strawne (g)	w kg suchej masy		g białka strawnego w	
				j. ows.	energii metab. (MJ)	1 j. ows.	1 MJ energii metab.
I	1,076	11,93	127,5	1,23	13,65	118,5	10,69
II	1,105	12,26	134,4	1,27	14,11	121,6	10,96
III	1,118	12,38	137,9	1,30	14,34	123,1	11,10

udziałem tego zboża (III) odpowiednio: 1,118 i 12,38 MJ. Brzóska [2] stwierdził również, że wartość energetyczna ziarna pszenżyta w żywieniu świń jest większa niż jęczmienia. Zastąpienie jęczmienia śrutą z pszenżyta wpłynęło także na wzrost białka ogólnego strawnego w mieszankach. Ilość tego składnika w mieszance III wynosiła 137,9 g i była o 10,4 g wyższa niż w I. Analogicznie układała się koncentracja energii i stosunek białkowo-energetyczny w skarmianych zestawach paszowych.

Reasumując, wartość pokarmowa ziarna pszenżyta jest nieco lepsza w porównaniu z jęczmieniem. Podobne stwierdzenia podają Wójcik i wsp. [12].

Wyniki tuczu ilustruje tabela 3. Zwiększający się udział ziarna pszenżyta w mieszankach doświadczalnych spowodował nieznaczne (różnice statystycznie nieistotne) obniżenie przyrostów masy ciała tuczników. Zwierzęta grupy I przyrastały 663 g dziennie, natomiast grupy III tylko o 10 g mniej.

Zużycie paszy (w granicach 3,85 kg — 3,94 kg) i jednostek owsianych (w granicach 4,14—4,41) na kg przyrostu należy uznać również za wyrównane. Nieco większe różnice, nie potwierdzone również statystycznie, występowały w zużyciu białka strawnego na kg przyrostu (491 g grupa I — 543,7 g grupa III).

Uzyskane efekty produkcyjne potwierdzają zbliżoną jakość białka, określoną indeksem Osera, ziarna pszenżyta i jęczmienia. Natomiast nie znalazły odzwierciedlenia istotne różnice (na korzyść pszenżyta) w bilansie azotu, stwierdzone przez Jacyno i wsp. [5].

Tabela 3. Wyniki tuczu

Wyszczególnienie			Grupy			Płeć	
			I	II	III	loszki	wieprzki
Przyrosty dzienne (g)		SD ±	663 54	650 64	653 86	659 80	652 52
Zużycie na kg przyrostu	paszy (kg)	SD ±	3,85 0,37	3,94 0,45	3,94 0,56	3,89 0,53	3,93 0,37
	jednostek owsianych	SD ±	4,14 0,39	4,35 0,50	4,41 0,62	4,29 0,60	4,32 0,41
	białka strawnego (g)	SD ±	491,0 47,0	529,5 60,0	543,7 76,6	519,6 76,2	523,3 52,3

Przedstawione w tabelach 4 i 5 wyniki oceny poubojowej tusz nie zróżnicowały również w istotny sposób wartości pokarmowej skarmianych mieszanek pełnoporcjowych. Straty masy ciała zwierząt podczas transportu były wyrównane i niskie od 1,66%—2,05%. Natomiast wydajność rzeźna ciepła (ok. 85%) i zimna (ok. 84%) dla wszystkich tuczników kształtowała się na wysokim poziomie. Stosunek tłuszczowo-mięsny (1 : 3,24—3,44) wskazuje na dobre umięśnienie tusz. Charakteryzowały się one cienką słoniną (średnia z 5 pomiarów 2,80 cm — 3,02 cm) i dużą powierzchnią oka polędwicy (w granicach 38 cm^2 — 40 cm^2).

Na uwagę zasługuje fakt, że zarówno efekty produkcyjne, jak i umięśnienie tusz loszek grupy I i II były lepsze, aczkolwiek nie potwierdzone statystycznie, niż wieprzków. Różnice statystyczne stwierdzone jedynie dla słoniny, która była istotnie cieńsza u loszek niż u wieprzków. Odmienną zależność natomiast obserwowano u zwierząt grupy III. Przyrosty masy ciała, wykorzystanie paszy oraz wszystkie parametry oceny poubojowej tusz były nieznacznie lepsze u wieprzków niż u loszek.

Przedstawione wyniki badań, podobnie jak innych autorów cytowanych w przeglądzie piśmiennictwa wskazują, że śrutę jęczmienną można zamienić śrutą pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych dla tuczników.

Tabela 4. Ocena rzeźna tuczników

Wyszczególnienie		Grupy			Płeć	
		I	II	III	loszki	wieprzki
Straty w transporcie (%)		1,66	2,05	1,71	1,88	1,73
	SD ±	0,66	0,72	0,58	0,66	0,66
Straty w trakcie głodzenia (%)		3,77	3,63	3,47	3,89	3,56
	SD ±	1,39	1,53	1,44	1,54	1,23
Wydajność rzeźna ciepła (%)		85,16	85,26	85,02	85,50	84,80
	SD ±	1,47	1,06	0,67	1,19	0,84
Wydajność rzeźna zimna (%)		83,65	83,51	83,84	83,96	83,37
	SD ±	1,43	1,44	0,76	1,25	1,13
Długość środkowa (cm)		82,28	82,34	82,12	81,46	83,03
	SD ±	2,89	3,34	4,49	2,88	3,95
Powierzchnia oka polędwicy (cm^2)		39,11	40,05	37,97	41,06	37,03
	SD ±	7,28	4,67	5,69	6,18	4,77
Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów (cm)		3,02	2,80	2,87	2,75	3,05*
	SD ±	0,39	0,46	0,32	0,30	0,42
Masa sadła (kg)		1,99	2,07	2,00	1,81	2,23
	SD ±	0,79	0,89	0,91	0,89	0,74

* Różnica statystycznie istotna

Tabela 5. Wskaźniki umięśnienia i otłuszczenia tusz (kg)

Wyszczególnienie	Grupy			Płeć	
	I	II	III	loszki	wieprzki
Masa karkówki:	3,38	3,36	3,43	3,30	3,47
SD ±	0,26	0,19	0,16	0,22	0,15
mięso z kością	2,64	2,60	2,65	2,58	2,68
SD ±	0,19	0,13	0,10	0,16	0,10
słonina bez skóry	0,74	0,76	0,78	0,72	0,79
SD ±	0,14	0,11	0,11	0,11	0,12
Masa polędwicy:	7,92	7,57	7,48	7,73	7,58
SD ±	1,03	0,61	0,64	0,79	0,78
mięso z kością	4,82	4,73	4,80	4,94	4,62
SD ±	0,76	0,40	0,50	0,54	0,45
słonina bez skóry	3,10	2,84	2,67	2,78	2,96
SD ±	0,83	0,43	0,36	0,48	0,68
Masa szynki właściwej	9,57	9,75	9,55	9,62	9,61
SD ±	0,36	0,52	0,41	0,43	0,45
słonina bez skóry	2,50	2,43	2,42	2,41	2,49
SD ±	0,36	0,40	0,22	0,25	0,31
mięso	6,36	6,61	6,45	6,52	6,43
SD ±	0,28	0,44	0,43	0,41	0,38
kości	0,64	0,67	0,65	0,64	0,66
SD ±	0,03	0,05	0,05	0,04	0,05
tłuszcz międzymięśń.	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Stosunek tłuszcz.-mięsny	3,24	3,35	3,44	3,57	3,12
1 : SD ±	0,71	0,70	0,12	0,69	0,54

4. PODSUMOWANIE

Ziarno pszenżyta pod względem wartości pokarmowej, mierzonej ilością jednostek owsianych, energii metabolicznej i białka ogólnego strawnego, przewyższa nieco ziarno jęczmienia.

Wzrastający (330, 500, 600 g/kg) udział ziarna pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych nie spowodował istotnego obniżenia przyrostów masy ciała i pogorszenia wykorzystania paszy na jednostkę przyrostu.

Wydajność rzeźna oraz wskaźniki umięśnienia i otłuszczenia tusz wszystkich zwierząt doświadczalnych kształtowały się na wyrównanym poziomie.

Uzyskane wyniki pozwalają wprawdzie wnioskować, że udział śruty z pszenżyta w mieszankach pełnoporcjowych dla tuczników może wynosić do 660 g/kg, to jednak ze względu na małą ilość zwierząt w doświadczeniu, przed przekazaniem zaleceń dla praktyki, wskazanym wydaje się powtórzyć badania na większym materiale.

ROMAN LUBOWICKI, EUGENIA JACYNO, STEFAN SEIDLER,
KRZYSZTOF NESTEROWICZ

FEEDING VALUE OF TRITICALE GRAIN IN PIG FATTENING

Summary

Feeding value of complete mixed feeds with different amount of triticale grain as barley meal replacer was determined on the basis of the content of energy and digestible protein, productive effects of pig fattening and slaughter quality.

Energy (oat units and metabolizable energy) and digestible protein level in mixed feeds were slightly growing with the growing amount of triticale grain.

The growing amount of triticale (330, 500, 660 g/kg) in fed mixed feeds reduced weight gain and feed efficiency per kg of weight gain.

The use of triticale meal in complete mixed feeds had no negative effect on carcass dressing percentage and meat of experimental animals.

РОМАН ЛЬУВОВИЦКИ, ЭУГЭНЬЯ ЯЦЫНО,
СТЭФАН СЭИДЛЬЭР, КШЫШТОФ НЭСТЭРОВИЧ

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ В ОТКОРМЕ СВИНЕЙ

Резюме

Оценки пищевой ценности полнорационных смесей с дифференцированным участием зерна тритикале как заменителя ячменной дерти, проведены на основании: содержания энергии и переваримого белка, производственных

эффектов в откорме свиней и качества послеубойных туш. Уровень энергии (я. овс. иметаб. энергии) и переваримого белка в смесях незначительно рос вместе с растущим количеством зерна тритикале. Растущее участи тритикале (330, 500 и 660 г/кг) в скармливаемых смесях привело к незначительному снижению прироста массы тела и более плохому использованию корма на кг прироста откормочников. Применение дерти из тритикале в полнорационных смесях не повлияло отрицательно на убойный выход и мускулатуру туш подопытных животных.

PIŚMIENNICTWO

1. Angelova L., Marinov B., Sudżijska S.: *Triticale-nova visokobeltaćna zarneno — furaźna kultura,* Životn. Nauki, 1979, 19, s. 85-92. — 2. Brzóska F.: *Pszenżyto w żywieniu zwierząt,* Prz. Hod., 1986, 8, s. 16-20. — 3. Erickson, [i in.]: *Nutritional evaluation of triticale in swine starter and grower diets,* J. Anim. Sci., 1979, 48, 3, s. 547-553. — 4. Hoffmann L., Schiemann R.: *Von der Kalorie zum Joule — Neue Grössenbeziehungen bei Messungen des Energieumsatzes und bei der Berechunug von Kennzahlen der energetischen Futterbewertung,* Arch. Tierernähr., 1984, 30, s. 733-842. — 5. Jacyno E., [i in.]: *Współczynniki strawności i bilans azotu mieszanek pełnoporcjowych dla tuczników z udziałem ziarna pszenżyta,* Szczec. Rocz. Nauk., 1980, V, 2. — 6. Kielanowski, [i in.]: *Zasady postępowania przy ocenie knurów na podstawie badania potomstwa w SKURTCH Inst. Zoot. za 1966 rok,* PWRiL, Warszawa 1967, R. XII, s. 94-117. — 7. Ruszczyc Z.: ***Metodyka doświadczeń*** *zootechnicznych,* PWN, Warszawa 1978. — 8. Shimada A. S., Cline T. R.: *Limiting amino acids triticale for growing rat and pig,* J. Anim. Sci., 1974, 38, s. 941-946. — 9. Shimada A. S., Martinez L. R., Bravo F. O. *Studies on the nutritive value of triticale for growing swine,* J. Anim. Sci., 1971, 33, s. 1266-1269. — 10. Wilson R. F.: *Valore alimentare del triticale per suini,* Aliment. Anim., 1973, 17, s. 45, 46.

11. Wolski T., Tymieniecka E.: *Polskie odmiany pszenżyta ozimego w kraju i za granicą,* Nowe Rol., 1985, 10, s. 14-16. — 12. Wójcik S., Wiedeński K., Mróz Z.: *Użyteczność pastewna ziarna pszenżyta w tuczu świń,* Biul. Inf. Przem. Pasz., 1975, R. XIV, 3, s. 5-11.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.

SZCZECIŃSKIE ROCZNIKI NAUKOWE — ANNALES SCIENTIARUM STETINENSES
1990 t. V, z. 2, s. 117 - 127

EUGENIA JACYNO, STEFAN SEIDLER,
ROMAN LUBOWICKI, BARBARA BATKO, KRZYSZTOF GIELNIEWSKI

ŚRUTA ŁUBINOWA JAKO ZAMIENNIK POEKSTRAKCYJNEJ ŚRUTY SOJOWEJ W MIESZANKACH Z UDZIAŁEM JĘCZMIENIA LUB ŻYTA DLA TRZODY CHLEWNEJ

Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Akademii Rolniczej w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 2, 71-460 Szczecin

S t r e s z c z e n i e. Określono wartość pokarmową mieszanek pełnoporcjowych dla trzody chlewnej z dominującym udziałem ziarna jęczmienia (855 g/kg) lub żyta (660 g/kg). Niedobór białka w mieszankach uzupełniano poekstrakcyjną śrutą sojową bądź śrutą łubinową. Oceniane pasze wysokobiałkowe (śruta łubinowa i sojowa) nie zróżnicowały w istotny sposób strawności składników odżywczych, z wyjątkiem włókna surowego, którego strawność była lepsza w mieszankach z udziałem śruty łubinowej. Współczynniki strawności składników pokarmowych były znacznie wyższe w mieszankach z udziałem ziarna żyta niż jęczmienia. Bilans azotu u zwierząt z wszystkich grup był stosunkowo wysoki i wyrównany. Badane pasze wysokobiałkowe nie zróżnicowały wartości energetycznej i zawartości białka strawnego w skarmianych mieszankach.

S ł o w a k l u c z o w e: poekstrakcyjna śruta sojowa — śruty: łubinowa, żytnia i jęczmienna — mieszanki pełnoporcjowe — składniki pokarmowe — trzoda chlewna.

1. WSTĘP

Ograniczenie importu pasz wysokobiałkowych zmusza do racjonalnego zagospodarowania krajowych źródeł białka. Znaczne złagodzenie niedoboru tego składnika paszowego można uzyskać poprzez zwiększenie wykorzystania nasion roślin strączkowych w żywieniu trzody chlewnej.

Wyniki badań wielu autorów wykazały, że nasiona łubinu, jako źródło białka dla świń, nie ustępują innym paszom wysokobiałkowym. Kracht i wsp. [6] twierdzą, że śruta łubinowa może stanowić całkowity substytut mączek zwierzęcych i poekstrakcyjnych śrut: rzepakowej i so-

jowej w dawkach dla tuczników starszych. W początkowym okresie tuczu autorzy zalecają niewielki udział mączki rybnej w dawce. Badania Tavernera [21] oraz Pearsona i Carra [11] wykazały również, że nawet całkowite zastąpienie mączek zwierzęcych i poekstrakcyjnej śruty sojowej śrutą łubinową nie wpłynęło ujemnie na efekty produkcyjne tuczników. Autorzy nie obserwowali również toksycznego działania nasion łubinu. Seidler i wsp. [18] zastępując całkowicie mączkę rybną, a Jacyno [4] i Lubowicki [7] poekstrakcyjną śrutę sojową śrutą z żółtego łubinu pastewnego nie stwierdzili obniżenia efektów produkcyjnych tuczników, a także ujemnego wpływu nasion łubinu na zdrowotność zwierząt doświadczalnych.

Stosowane w prezentowanych badaniach mieszanki pełnoporcjowe, charakteryzował różny rodzaj pasz wysokobiałkowych i śrut zbożowych (żyto i jęczmień).

Wielu autorów, w tym Horszczaruk i wsp. [3], Nehring i wsp. [cyt. wg 12] twierdzi, że pod względem wartości pokarmowej ziarno jęczmienia przewyższa ziarno żyta.

Celem obecnych badań własnych było sprawdzenie, czy śruta z żółtego łubinu pastewnego może być substytutem poekstrakcyjnej śruty sojowej w mieszankach pełnoporcjowych dla trzody chlewnej. Ponadto zastosowanie śruty żytniej lub jęczmiennej w mieszankach pozwoliło porównać wartość pokarmową tych pasz.

2. MATERIAŁ I METODY

Sporządzono mieszanki pełnoporcjowe z dominującym udziałem:

I — ziarna jęczmienia odmiany Aramir,

II — ziarna żyta odmiany Dańkowskie Złote.

Niedobór białka w obu mieszankach uzupełniano poekstrakcyjną śrutą sojową (dla podgrupy A) lub śrutą z żółtego łubinu pastewnego (dla podgrupy B). Celem lepszego zbilansowania aminokwasów siarkowych zastosowano również mączkę rybną w mieszankach. Udział komponentów w mieszankach podano w tabeli 1.

Tabela 1. Skład mieszanek pełnoporcjowych w g/kg

Komponenty	Mieszanki			
	I Jęczmień		II Żyto	
	A	B	A	B
Śruta jęczmieninna	855	855	175	175
Śruta żytnia	–	–	660	660
Śruta z żółtego łubinu pastewnego	–	50	–	70
Poekstrakcyjna śruta sojowa	50	–	70	–
Mączka rybna	60	60	60	60
MMT	30	30	30	30
Kreda	5	5	5	5

ANALIZY CHEMICZNE

Podstawowy skład chemiczny, z wyjątkiem włókna surowego, pasz i kału oznaczono metodami konwencjonalnymi, natomiast włókno surowe według zaleceń normy holenderskiej [1].

Do określenia zawartości wapnia, sodu i potasu w paszach stosowano metodę fotometrii płomieniowej [16] a fosforu metodę Tschoppów zmodyfikowaną przez Scheel'a [15].

Magnez oznaczono metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej [9]. Rozdziału aminokwasów w białku pasz dokonano na automatycznym analizatorze aminokwasów typ AAA-881 firmy Microtechna. Metioninę oznaczono metodą opisaną przez Pawlika [10], a tryptofan według Lombarda [19].

Zawartość alkaloidów w nasionach łubinu oznaczono metodą Wierzchowskiego [20], a 5-alkilorezorcyn metodą Jakubowskiego i Stuczyńskiej [5].

BADANIA PRZEMIANOWE

Część eksperymentalną przeprowadzono metodą klasyczną na 12 wieprzkach rasy w.b.p. o masie ciała 30—40 kg. Zwierzęta podzielono na dwie grupy, po 6 sztuk w każdej, odpowiadające poszczególnym mieszankom. W ramach każdej grupy utworzono podgrupy A i B. W podgrupach A skarmiano mieszanki z udziałem poekstrakcyjnej śruty sojowej, a w podgrupach B z udziałem śruty łubinowej.

Wyniki badań strawnościowych posłużyły do wyliczenia jednostek owsianych, energii metabolicznej i białka strawnego w mieszankach doświadczalnych. Energię metaboliczną określono wykorzystując równania regresji Schiemanna i wsp. [17].

Istotność różnic pomiędzy średnimi wielkościami sprawdzono dwuczynnikową analizą wariancji [14].

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ocenę porównawczą badanych pasz wysokobiałkowych, a także stosowanych śrut zbożowych, przeprowadzono na podstawie ich składu chemicznego, jakości białka i wartości pokarmowej mieszanek pełnoporcjowych z udziałem tych komponentów.

Skład chemiczny pasz doświadczalnych przedstawiono w tabeli 2. Oceniane w badaniach roślinne pasze wysokobiałkowe charakteryzowały się stosunkowo wyrównaną zawartością białka ogólnego (405,2 i 427,2 g/kg suchej masy) i związków bezazotowych wyciągowych (325,7 i 339,5 g/kg). Pozostałe składniki odżywcze w znacznym stopniu różnicują porównywane śruty. Zawartość ekstraktu eterowego w suchej masie śruty łubi-

Tabela 2. Skład chemiczny ocenianych pasz w g/kg suchej masy

Rodzaj paszy	Sucha masa (g/kg)	Składniki										
		związki organiczne	białko ogólne	ekstrakt eterowy	włókno surowe	związki bezazot. wyciąg.	popiół surowy	magnez	wapń	fosfor	sód	potas
Śruta łubinowa*	880,9	946,5	405,2	63,0	152,6	325,7	53,5	3,1	1,7	9,6	0,23	15,1
Poekstrakcyjna śruta sojowa	893,3	899,5	427,2	24,7	108,1	339,5	100,5	3,6	3,1	6,9	0,11	28,2
Śruta jęczmienna	883,2	973,6	126,4	29,6	48,1	769,5	26,4	1,4	0,2	4,3	0,22	7'1
Śruta żytnia**	872,1	979,4	124,9	19,8	27,5	807,2	20,6	1,2	0,2	4,1	0,12	6,2

* – zawartość alkaloidów w suchej masie nasion łubinu – 1,7 g/kg suchej masy; ** – zawartość 5-alkilorezorcyn w suchej masie ziarna żyta = 1187 mg/kg suchej masy

nowej była 2,5 krotnie, a włókna surowego o 40% wyższa w porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową. Natomiast poekstrakcyjna śruta sojowa jest około 2-krotnie bogatsza w popiół surowy. Znalazło to odbicie w zawartości niektórych makroelementów. W śrucie łubinowej stwierdzono prawie 2-krotnie mniej wapnia i potasu, a także o 16% mniej magnezu niż w poekstrakcyjnej śrucie sojowej. Natomiast pod względem ilości fosforu i sodu łubin znacznie przewyższa poekstrakcyjną śrutę sojową. Należy jednak podkreślić, że analizowane nasiona łubinu zawierały znaczne ilości szkodliwych dla zwierząt alkaloidów (1,7 g/kg suchej masy).

Oznaczony w badaniach własnych skład chemiczny nasion żółtego łubinu pastewnego zgodny jest w ogólnych zarysach z wynikami uzyskanymi przez Matykę i wsp. [8].

Przedstawiony również w tabeli 2 skład chemiczny suchej masy ziarna jęczmienia odmiany Aramir i żyta odmiany Dańkowskie Złote wskazuje na zbliżoną w nich ilość białka ogólnego (126,4 i 124,9 g/kg) oraz związków organicznych (973,6 i 979,4 g/kg). Większe różnice występują w zawartości pozostałych składników pokarmowych. Zawartość ekstraktu eterowego w suchej masie śruty jęczmiennej była o 35%, włókna surowego o 42% i popiołu surowego o 20% wyższa niż w śrucie żytniej. Natomiast zawartość związków bezazotowych wyciągowych była nieco wyższa w ziarnie żyta.

Poziom poszczególnych składników mineralnych w obu paszach można uznać za wyrównany, z wyjątkiem sodu, którego śruta jęczmienna zawierała prawie 2-krotnie więcej niż żytnia.

Zawartość 5-alkilorezorcyn w ziarnie żyta, mogących wpłynąć ujemnie na jego wartość pokarmową, wynosiła 1187 mg/kg suchej masy. Rakowska [13] podaje, że zawartość alkilorezorcyn w ziarnie żyta waha się w granicach 1100—1500 mg/kg.

Prezentowane wyniki analiz korespondują z danymi Horaczyńskiego i wsp. [2] dla ziarna jęczmienia odmiany Aramir i Horszczaruka i wsp. [3] dla ziarna żyta.

Porównanie składu aminokwasowego ocenianych pasz wysokobiałkowych (tab. 3) wykazało, że poekstrakcyjną śrutę sojową charakteryzuje większa zawartość sumy aminokwasów egzogennych (48,08 g/16 g N) w tym lizyny, metioniny, tryptofanu, w porównaniu ze śrutą łubinową (45,97 g/16 g N). Natomiast zawartość cystyny w białku nasion łubinu była prawie 3-krotnie wyższa niż w białku poekstrakcyjnej śruty sojowej. Poekstrakcyjna śruta sojowa charakteryzowała się lepszą jakością białka (EAA—Index=72,8) w porównaniu ze śrutą łubinową (EAA—Index=64,5).

Skład aminokwasowy oraz jakość białka (tab. 3) nie różnicują w zasadniczy sposób stosowanych w badaniach śrut zbożowych (EAA — Index dla śruty jęczmiennej 67,5; a żytniej 66,0).

Tabela 3. Skład aminokwasowy ocenianych pasz w g/16 g N

Aminokwasy	Rodzaj paszy			
	Śruta łubinowa	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Śruta jęczmienna	Śruta żytnia
Lys	5,77	6,59	3,80	3,88
Met	0,69	0,90	1,86	1,68
Cys	3,32	1,20	2,06	2,28
Thr	3,11	3,80	2,90	2,87
Ileu	3,42	4,35	3,36	3,22
Trp	0,65	1,20	1,16	1,00
Val	3,34	4,51	4,18	4,07
Leu	6,87	7,22	5,89	6,00
His	3,54	3,46	2,45	2,53
Arg	8,90	6,86	3,96	4,12
Phe	3,68	4,90	5,22	5,01
Tyr	2,68	3,09	3,41	3,22
Asp	8,52	10,86	6,02	6,05
Ser	4,44	4,87	4,03	4,30
Glu	22,59	18,45	23,84	22,70
Pro	3,62	4,96	9,65	9,92
Gly	3,59	4,06	3,99	4,04
Ala	3,50	3,44	3,98	3,74
ΣEAA	45,97	48,08	40,25	39,88
ΣAA	92,23	94,72	91,76	90,63
EAA-Index	64,5	72,8	67,5	66,0

Podstawowy skład chemiczny mieszanek pełnoporcjowych ilustruje tabela 4. Zgodnie z założeniami metodycznymi skarmiane mieszanki charakteryzowały się w zasadzie wyrównaną ilością białka (w granicach 147,7—153,0 g/kg) i pozostałych składników pokarmowych. Nieco większe różnice występują w ilości ekstraktu eterowego i włókna surowego. Wyższa zawartość tych składników w mieszance I niż w II jest konsekwencją znacznie większego ich udziału w śrucie jęczmiennej niż w żytniej.

Współczynniki strawności mieszanek pełnoporcjowych przedstawiono w tabeli 5. Analizując uzyskane wartości w podgrupach należy stwierdzić, że oceniane pasze białkowe nie różnicowały strawności związków organicznych (85,5 i 82,2%), białka ogólnego (79,2 i 78,7%). Wyższe o około 10% współczynniki strawności ekstraktu eterowego w mieszankach zawierających śrutę łubinową niż w mieszankach z poekstrakcyjną śrutą sojową nie zostały również potwierdzone statystycznie. Trudnym do interpretacji jest fakt, że strawność włókna surowego w mieszance II B, z udziałem żyta i śruty łubinowej, była prawie dwukrotnie lepsza niż w pozostałych mieszankach. Rzutowało to na duże zróżnicowanie średnich wartości zarówno w podgrupach (strawność włókna surowego w podgrupie B wyższa przy $P=0,01$ niż w A), jak i grupach (strawność w grupie II wyższa przy $P=0,01$ niż w I).

Tabela 4. Podstawowy skład chemiczny mieszanek pełnoporcjowych w g/kg

Mieszanki (grupy)	Składniki													
	sucha masa		popiół surowy		związki organiczne		białko ogólne		ekstrakt eterowy		włókno surowe		związki bezazot. wyciąg.	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
I jęczmień	890,6	890,1	75,4	72,2	815,2	817,9	149,2	147,7	26,6	28,0	41,2	43,0	598,2	599,2
II żyto	883,3	883,2	72,0	69,0	811,3	814,2	153,6	152,1	20,1	22,8	31,4	35,4	606,2	603,9

Tabela 5. Współczynniki strawności mieszanek pełnoporcjowych (%)

Mieszanki (grupy)	Składniki														
	związki organiczne			białko ogólne			ekstrakt eterowy			włókno surowe			związki bezazotowe wyciągowe		
	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$
I jęczmień	84,0	83,3	83,6**	78,2	77,9	78,0	36,5	36,3	36,4*	24,7	25,2	24,9**	91,9	90,9	91,4*
SD ±	0,9	1,1	1,0	0,2	2,0	1,3	3,2	1,9	2,4	3,7	1,8	2,6	1,2	1,1	1,1
II żyto	87,1	87,2	87,1	80,3	79,6	79,9	39,9	48,5	44,2	27,3	46,7	37,0	93,5	93,0	93,2
SD ±	1,7	0,8	0,8	2,4	2,5	2,2	4,7	6,1	6,8	6,5	2,6	10,6	0,1	0,2	0,3
$\bar{x}$	85,5	82,2		79,2	78,7		38,2	42,4		26,0**	35,9		92,7	91,9	
SD ±	1,8	2,3		1,7	2,2		4,1	7,8		5,0	11,2		4,1	1,3	

* – różnice statystycznie istotne ($P < 0,05$); ** – różnice statystycznie wysoko istotne ($P < 0,01$)

Współczynniki strawności związków organicznych i ekstraktu eterowego w skarmianych mieszankach z udziałem żyta (II) były również wyższe przy P=0,01, a związków bezazotowych wyciągowych wyższe przy P=0,05 w porównaniu z mieszankami zawierającymi śrutę jęczmienną. Natomiast różnice występujące pomiędzy grupami w strawności białka ogólnego nie zostały potwierdzone statystycznie.

Przedstawiony w tabeli 6 wyrównany bilans azotu dowodzi zbliżonej wartości odżywczej białka wszystkich mieszanek doświadczalnych. Zwierzęta żywione mieszankami z udziałem śruty łubinowej zatrzymywały dziennie tylko o 0,9 g azotu mniej w porównaniu ze zwierzętami podgrup A.

Tabela 6. Dobowy bilans azotu

Grupy (mieszanki)	Bilans azotu g/dzień/szt.			Retencja (%) azotu w stosunku do:					
				N – pobranego			N – strawionego		
	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$
I jęczmień	23,96	23 54	23,75	55,80	55,35	55,57	71,30	70,20	70,75
SD±	0,76	0,45	0,60	1,80	1,05	1,34	2,20	2,80	2,33
II żyto	24,86	23,53	24,20	57,59	53,71	55,65	71,89	67,52	69,70
SD±	1,53	0,54	1,26	2,69	1,22	2,83	3,65	0,61	3,35
$\bar{x}$	24,41	23,53		56,69	55,61		71,59	68,86	
SD±	0,62	1,34		1,92	2,38		2,63	3,05	

Porównanie średnich danych w grupach wskazuje, że bilans azotu u tuczników otrzymujących w mieszankach ziarno żyta (grupa II), był również tylko nieznacznie wyższy (o 0,45 g) w porównaniu ze zwierzętami żywionymi mieszankami ze śrutą jęczmienną. Duża zdolność odkładania azotu przez zwierzęta doświadczalne w granicach 23,5—24,9 g/szt./dzień pozwala sądzić, że skarmiane mieszanki pełnoporcjowe zapewniały im wystarczającą ilość aminokwasów egzogennych.

Retencja azotu, zarówno w stosunku do N pobranego, jak i N strawionego, u zwierząt ze wszystkich grup kształtowała się również na wyrównanym i wysokim poziomie, co wskazuje na prawidłowe wykorzystanie białka mieszanek doświadczalnych.

Przedstawione w tabeli 7 dane wskazują, że oceniane pasze wysoko-

Tabela 7. Wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych

Mieszanki (grupy)	W 1 kg mieszanki pełnoporcjowej								
	jednostki owsiane			energia metaboliczna (MJ)			białko strawne (g)		
	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$	A	B	$\bar{x}$
I jęczmień	1,113	1,106	1,109	12,80	12,70	12,75	116,7	115,1	116,9
II żyto	1,158	1,169	1,163	13,16	13,23	13,19	123,3	121,1	122,2
$\bar{x}$	1,135	1,137		12,98	12,96		120,0	118,1	

białkowe nie zróżnicowały w istotny sposób wartości energetycznej (zawartość j. ows. 1,135 i 1,137 a energii metabolicznej 12,98 MJ i 12,96 MJ), a także poziomu białka strawnego (120 g i 118,06 g) w mieszankach pełnoporcjowych. Koncentracja energii, oraz stosunek białkowo-energetyczny w tych mieszankach kształtowały się również na zbliżonym poziomie.

Lepsza strawność większości składników odżywczych w mieszankach z udziałem ziarna żyta (grupa II) wpłynęła na nieco wyższą ich wartość pokarmową w porównaniu z mieszankami zawierającymi ziarno jęczmienia (grupa I). Zawartość jednostek owsianych w mieszance II wynosiła średnio 1,163, energii metabolicznej 13,19 MJ i białka strawnego 121,07 g, natomiast w mieszance z udziałem śruty jęczmiennej odpowiednio: 1,109, 12,70 MJ i 115,86 g.

Uzyskane rezultaty korespondują z wynikami badań Horszczaruka i wsp. [3], które wykazały wyższą wartość energetyczną ziarna żyta niż jęczmienia.

4. WNIOSKI

1. Badane śruty: poekstrakcyjna sojowa i łubinowa zawierały zbliżoną ilość białka ogólnego.
2. Poekstrakcyjna śruta sojowa charakteryzowała się lepszą jakością białka w porównaniu ze śrutą łubinową.
3. Zawartość białka ogólnego oraz jego jakość w zastosowanych w badaniach śrutach zbożowych była zbliżona.
4. Roślinne pasze wysokobiałkowe nie zróżnicowały w istotny sposób strawności składników odżywczych w mieszankach, z wyjątkiem włókna surowego, którego strawność wzrosła w mieszankach z udziałem łubinu i śruty żytniej.
5. Współczynniki strawności białka ogólnego w mieszankach pełnoporcjowych z udziałem różnych śrut zbożowych były podobne, natomiast strawność pozostałych składników pokarmowych znacznie wyższa w mieszankach zawierających śrutę żytnią.
6. Zarówno pasze wysokobiałkowe, jak i śruty zbożowe nie zróżnicowały bilansu azotu.
7. Stosunkowo duża ilość azotu zatrzymanego przez zwierzęta doświadczalne wskazuje, że wszystkie skarmiane mieszanki pokrywały zapotrzebowanie na aminokwasy egzogenne.
8. Mieszanki pełnoporcjowe różniące się rodzajem ocenianej paszy wysokobiałkowej charakteryzowały się zbliżoną wartością energetyczną i zawartością białka strawnego.
9. Pod względem zawartości jednostek owsianych, energii metabolicznej i białka strawnego mieszanki pełnoporcjowe z ziarnem żyta nieznacznie przewyższają mieszanki ze śrutą jęczmienną.

EUGENIA JACYNO, STEFAN SEIDLER, ROMAN ŁUBOWICKI,
BARBARA BATKO, KRZYSZTOF GIELNIEWSKI

LUPIN MEAL AS SOYBEAN MEAL REPLACER IN MIXED FEEDS WITH BARLEY OR RYE FOR SWINE

Summary

The nutritional value of complete mixed feeds with predominant amount of barley (855 g/kg) or rye (660 g/kg) was determined. Protein deficiency in the feeds was supplemented with soybean meal or lupin meal. The evaluated high protein feeds (soybean and lupin meals) did not influence nutrient digestibility significantly apart from crude fibre whose digestibility was better in mixed feeds containing lupin meals.

Digestibility coefficients of nutrients were much higher in mixed feeds with rye than with barley.

Nitrogen balance in animals from all the groups was relatively high and similar. The studied high protein feeds did not affect energy value and digestible protein content of the fed mixed feeds.

ЭУГЕНЬЯ ЯЦЫНО, СТЭФАН СЭИДЛЬЭР, РОМАН ДЬУБОВИЦКИ,
БАРБАРА БАТКО, КШЫШТОФ ТЕЛЬНЕВСКИ

ЛЮПИНОВАЯ ДЕРТЬ КАК ЗАМЕНИТЕЛЬ ПОЭКСТРАКТИВНОЙ СОЕВОЙ ДЕРТИ В СМЕСЯХ С УЧАСТИЕМ ЯЧМЕНЯ ИЛИ РЖИ ДЛЯ СВИНЕЙ

Резюме

Определена пищевая ценность полнорационных смесей для свиней при доминации зерна ячменя (855 г/кг) или ржи (660 г/кг). Недостаток белка в смесях пополнялся поэкстрактивной соевой или люпиновой дертями. Оцениваемые высокобелковые корма (люпиновая и соевая дерти) существенно не дифференцировали переваримости питательных элементов, за исключением сырого волокна, переваримость которого оказалась более хорошей в смесях с участием люпиновой дерти. Коэффициенты переваримости питательных элементов оказались значительно высшими в смесях с участием зерна ржи, чем ячменя. Баланс азота у животных из всех групп был относительно высоким и одинаковым. Исследуемые высокобелковые корма не дифференцировали энергетической ценности и содержания переваримого белка в скармливаемых смесях.

PIŚMIENNICTWO

1. Gardecka J.: *Modyfikacja metody oznaczania włókna surowego w paszach*, Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 2, s. 39 - 44. — 2. Horaczyński H., Buraczewski S., Mucha S.: *Badania nad wartością odżywczą białka ziarna jęczmienia. Cz. I. Ocena wartości odżywczej białka różnych odmian jęczmienia jarego przeprowadzona na rosnących szczurach*, Rocz. Nauk Rol., 1981, Seria B, 101, 2, s. 7 - 21. — 3. Horszczaruk F., Batorska M., Kulisiewicz J.: *Wykorzystanie śruty żytniej*

jako podstawowej paszy energetycznej w żywieniu tuczników, Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 2. — 4. Jacyno E.: *Badania nad wartością pokarmową nowych wysokowydajnych roślin pastewnych. Cz. I. Wartość pokarmowa nowych rodów ziarna jęczmienia*, Maszynopis, Katedra Żywienia Zwierząt i Gosp. Paszowej AR, Szczecin, 1985. — 5. Jakubowski S., Stuczyńska J.: *Kolorymetryczna mikrometoda ilościowego oznaczania zawartości 5-alkilorezorcyn w pojedynczych ziarniakach zbóż*, Biul. IHAR., 1984, 152, s. 17 - 30. — 6. Kracht W., [i in.]: *Zum Einsatz von Ackerbohnen (Vicia faba L.) und weissen Süsslupinen als pflanzliche Eiweissfuttermittel in der Schweinemast*, Arch. Tierernähr., 1973, 23, 9/10, s. 801 - - 841. — 7. Lubowicki R.: *Badania nad wartością pokarmową nowych wysokowydajnych roślin pastewnych. Cz. II. Wartość pokarmowa ziarna nowych form hodowlanych kukurydzy*, Maszynopis, Katedra Żywienia Zwierząt i Gosp. Paszowej AR, Szczecin, 1985. — 8. Matyka S., Burczyńska-Niedziałek A., Korol W.: *Skład chemiczny nasion krajowych odmian roślin strączkowych grubonasiennych*, Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, 1, s. 3 - 10. — 9. Nowosielski O: *Metody oznaczania potrzeb nawożenia*, PWRiL, Warszawa 1974. — 10. Pawlik J.: *Oznaczanie zawartości metioniny w niektórych materiałach paszowych*, Biul. Centr. Stacji Oceny Pasz, Czechnica 1972, 2, s. 39 - 42.

11. Pearson G., Carr J. R.: *Lupin — seed meal as a protein supplement to barely-based diets for growing pigs*, Anim. Fd. Sc. and Technology, 1976, 1, 4, s. 631 - 642. — 12. Podkówka W.: *Ziarno żyta jako pasza*, Prz. Hod., 1985, 22, s. 13 - - 16. — 13. Rakowska M.: *Żyto — czynniki obniżające jego wartość żywieniową, kierunki prac selekcyjnych i technologicznych zmierzające do jej poprawy*, Post. Nauk Rol., 1984, 5, s. 41 - 60. — 14. Ruszczyc Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*, PWN, Warszawa 1978. — 15. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych. Cz. III. Fotometryczne oznaczanie fosforu*, Rocz. Nauk Rol., 1967, Seria A, 92, 4, s. 595 - 615. — 16. Schillak R.: *Oznaczanie składników mineralnych w materiałach roślinnych. Cz. IV. Płomieniowo-fotometryczne pomiary potasu, sodu i wapnia*, Rocz. Nauk Rol., 1967, Seria A, 93, 2, s. 335, 336. — 17. Schiemann R., [i in.]: *Energetische Futterbewetung und Energienormen*, DLV, Berlin 1971. — 18. Seidler S. A., Wojciechowski R., Lubowicki R.: *Nasiona łubinu pastewnego w tuczu trzody chlewnej*, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1984, 257, s. 155 - 164. — 19. Skibniewska T., Kakowska-Lipińska J.: *Oznaczanie tryptofanu w produktach spożywczych*, Rocz. PZH, 1970, 21, 3, s. 303 - 310. — 20. Skulmowski J.: *Metody określania składu pasz i ich jakości*, PWRiL, Warszawa 1974.

21. Taverner M. R.: *Sweet lupin seed meal as a protein source for growing pigs*, Anim. Product., 1975, 20, 3, s. 413 - 419.

Praca przyjęta przez Redakcję 18 V 1989.